

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005860

International filing date: 29 March 2005 (29.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-334905  
Filing date: 18 November 2004 (18.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 1 8 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 3 4 9 0 5

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 3 3 4 9 0 5  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): ダイキン工業株式会社

2 0 0 5 年 5 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 73265  
【提出日】 平成16年11月18日  
【あて先】 特許庁長官 小川 洋 殿  
【国際特許分類】 F24F 7/06  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作  
                          所 金岡工場内  
    【氏名】 鉄屋 克浩  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作  
                          所 金岡工場内  
    【氏名】 大野 正雄  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作  
                          所 金岡工場内  
    【氏名】 佐原 良夫  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002853  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル  
    【氏名又は名称】 ダイキン工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100075731  
    【住所又は居所】 香川県高松市林町2217番地15 香川産業頭脳化センタービ  
                          ル304号  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大浜 博  
    【電話番号】 087-868-2811  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2004-103128  
    【出願日】 平成16年 3月31日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009139  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0006167

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

空気が流通する空気通路（Q）内には、非清浄空気（W'）中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材（9）を有する吸着除去装置（B）と、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気（W'）中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット（A）とを配設したことを特徴とする気体浄化装置。

【請求項 2】

空気が流通する空気通路（Q）内には、非清浄空気（W'）中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材（9）を有する吸着除去装置（B）と、該吸着除去装置（B）の前段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気（W'）中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット（A）とを配設したことを特徴とする気体浄化装置。

【請求項 3】

空気が流通する空気通路（Q）内には、非清浄空気（W'）中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材（9）を有する吸着除去装置（B）と、該吸着除去装置（B）の後段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気（W'）中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット（A）とを配設したことを特徴とする気体浄化装置。

【請求項 4】

前記気体浄化ユニット（A）を、前記空気通路（Q）内を流通する空気の一部が通過し得るように構成したことを特徴とする請求項 2 および 3 のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項 5】

前記吸着除去装置（B）を、前記空気通路（Q）内を流通する空気の一部が通過し得るように構成したことを特徴とする請求項 3 記載の気体浄化装置。

【請求項 6】

前記吸着除去装置（B）には、非清浄空気（W'）を清浄化する清浄化処理位置（P<sub>1</sub>）と、吸着した汚染物質を離脱させる再生処理位置（P<sub>2</sub>）とに吸着部材（9）を変位させる変位手段と、再生処理位置（P<sub>2</sub>）において吸着部材（9）から汚染物質を離脱させる再生処理手段とを付設したことを特徴とする請求項 1、2、3、4 および 5 のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項 7】

前記吸着部材（9）を、疎水性ゼオライトからなるハニカムロータにより構成するとともに、前記変位手段を、該ハニカムロータ（9）を回転駆動させるモータ（10）により構成したことを特徴とする請求項 6 記載の気体浄化装置。

【請求項 8】

前記吸着部材（9）を通過して得られた清浄空気（W）の一部を吸着部材（9）の再生処理用空気として利用するとともに、該再生処理により得られる再生排気の一部又は全部を前記気体浄化ユニット（A）の給気部へリターンさせる通路（16）を設けたことを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6 および 7 のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項 9】

前記ハニカムロータ（9）を冷却する冷却風の風量を制御する風量制御機構を付設したことを特徴とする請求項 7 および 8 のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項 10】

前記ハニカムロータ（9）の回転角度あるいは回転速度を検出する回転角度センサーあるいは速度センサー（21）を付設し、該回転角度センサーあるいは速度センサー（21）の検出値に基づいて前記ハニカムロータ（9）の回転速度を所定量に制御するようにしたことを特徴とする請求項 7、8 および 9 のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項 11】

前記ハニカムロータ（９）の再生排気中の有機物濃度を検出する有機物濃度センサー（２２）を付設し、該有機物濃度センサー（２２）の検出値に基づいて前記ハニカムロータ（９）の回転速度を制御するようにしたことを特徴とする請求項１０記載の気体浄化装置。

【請求項１２】

前記気体浄化ユニット（Ａ）を、純水を貯留するタンク（１）と、該タンク（１）内に架設された多孔質膜からなる多数のパイプ（２），（２）・・・により構成したことを特徴とする請求項１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０および１１のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項１３】

前記気体浄化ユニット（Ａ）を、多孔質膜からなる膜エレメント（２９），（２９）・・・を積層してなり、これらの膜エレメント（２９），（２９）・・・を介して純水と非清浄空気（Ｗ'）とが接触するように構成したことを特徴とする請求項１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０および１１のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項１４】

前記純水の温度を制御する温度制御機構（７）を付設したことを特徴とする請求項１２および１３のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項１５】

前記気体浄化ユニット（Ａ）を循環する水を再生する水再生機構（４２）を付設したことを特徴とする請求項１２、１３および１４のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項１６】

前記純水として、この気体浄化装置で得られた清浄空気（Ｗ）が供給される装置（Ｘ）の排水を使用したことを特徴とする請求項１２、１３、１４および１５のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【請求項１７】

前記純水を循環させる純水循環手段（３）と、該純水循環手段（３）に新たな純水を給水する純水供給手段（４）と、該純水循環手段（３）から使用済み純水を排水する純水排出手段（５）とを付設するとともに、前記純水中のイオン濃度を検出するイオン濃度センサー（２３）を付設し、該イオン濃度センサー（２３）の検出値に基づいて前記純水の循環量および給排水量を制御するようにしたことを特徴とする請求項１２、１３、１４、１５および１６のいずれか一項記載の気体浄化装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 気体浄化装置

【技術分野】

【0001】

本願発明は、気体浄化装置に関し、さらに詳しくはクリーンルームに供給される清浄空気を得るための気体浄化装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、LCD基板や半導体ウエハ等のような基板に対して液処理や熱処理を行う場合、清浄空気中（即ち、クリーンルーム内）において行うこととなっており、クリーンルーム内の空気を気体浄化装置で清浄化した後クリーンルームに還流させることとなっている。

【0003】

上記した気体浄化装置としては、ケミカルフィルタを備えたものが従来から使用されているが、ケミカルフィルタは、時間が経過するにしたがって吸着した汚染物質（例えば、アンモニア成分）が内部に蓄積することとなり、除去能力が低下してしまい寿命が短いところから、交換が必要であるとともに高価であり、ランニングコストの高騰を招くという不具合があった。また、ケミカルフィルタの交換時には、システム全体を停止させねばならないという不具合もあった。

【0004】

上記のような不具合に対処するために、多孔質膜を介して気液を接触させることにより、気体中の水溶性汚染物質を液体（例えば、純水）中に分離除去するようにした連続使用可能な気体浄化装置が提案されている（特許文献1参照）。

【0005】

また、疎水性ゼオライトからなるハニカムロータを用いた気体浄化装置も既に提案されている（特許文献2参照）。

【0006】

【特許文献1】 特開2001-230196号公報。

【0007】

【特許文献2】 特開2002-93688号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、特許文献1に開示されている気液接触型の気体浄化装置の場合、連続使用は可能であるが、非水溶性の有機汚染物質の除去ができないという不具合や、多孔質膜を介して純水が気化し、湿度が上昇してしまうという不具合が存する。また、特許文献2に開示されているハニカムロータを用いた気体浄化装置の場合、化学物質を効率よく除去できるが、吸着部材の再生に高温（例えば、150℃以上）の清浄気体が必要であり、エネルギー的に不利であるという不具合が存する。

【0009】

本願発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、省エネ効果と汚染物質除去効率の向上を図り得るようにすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願発明では、上記課題を解決するための第1の手段として、空気が流通する空気通路Q内に、非清浄空気W'中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材9を有する吸着除去装置Bと、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気W'中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニットAとを配設している。

【0011】

上記のように構成したことにより、気体浄化ユニット A において、非清浄空気中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去されるとともに、吸着除去装置 B において、空気中の有機汚染物質が吸着部材 9 に吸着されて清浄空気 W となる。従って、水溶性の汚染物質は気体浄化ユニット A において分離除去されるとともに、有機汚染物質は吸着除去装置 B において吸着除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上する。また、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上する。

#### 【0012】

本願発明では、上記課題を解決するための第 2 の手段として、空気が流通する空気通路 Q 内に、非清浄空気 W' 中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材 9 を有する吸着除去装置 B と、該吸着除去装置 B の前段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気 W' 中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット A とを配設している。

#### 【0013】

上記のように構成したことにより、気体浄化ユニット A において、非清浄空気 W' 中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去され、その後吸着除去装置 B において、気体浄化ユニット A を通過した空気中の汚染物質が吸着部材 9 に吸着されて清浄空気 W となる。従って、水溶性の汚染物質は気体浄化ユニット A において分離除去され、気体浄化ユニット A を通過した汚染物質は吸着除去装置 B において吸着除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上し、且つ吸着除去装置 B での汚染物質の吸着量が大幅に減少するため、再生に要するエネルギーを節減できる。また、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上する。

#### 【0014】

本願発明では、上記課題を解決するための第 3 の手段として、空気が流通する空気通路 Q 内に、非清浄空気 W' 中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材 9 を有する吸着除去装置 B と、該吸着除去装置 B の後段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気 W' 中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット A とを配設している。

#### 【0015】

上記のように構成したことにより、非清浄空気 W' が吸着除去装置 B を通過する過程において、空気中の有機汚染物質が吸着部材 9 に吸着され、その後気体浄化ユニット A において、吸着除去装置 B を通過した空気中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去されて清浄空気 W となる。従って、有機汚染物質は、吸着除去装置 B において吸着除去され、吸着除去装置 B を通過した水溶性の汚染物質は気体浄化ユニット A において分離除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上する。また、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上する。

#### 【0016】

ところで、吸着除去装置 B は、吸着部材 9 の組成によっては極性物質（例えば、有機汚染物質）を効率よく吸着できるが、処理空気の湿度が高いと、湿分を優先的に吸着して吸着除去効率が低下する場合がある。特に極性有機汚染物質を高効率で除去する場合、吸着除去装置 B の後段側に多孔質膜を介して気液接触を行う気体浄化ユニット A を配置したことにより、気体浄化ユニット A の加湿機能が吸着除去装置 B の除去効率を損なうということがなくなる。

#### 【0017】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第 4 の手段として、上記第 2 又は第 3 の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニット A を、前記空気通路 Q 内を流通する空気の一部が通過し得るように構成することもでき、そのように構成した場合、気体浄化ユニット A の加湿機能を抑制することができることとなり、温湿度調整が容易

に行える。

#### 【0018】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第5の手段として、上記第3の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着除去装置Bを、前記空気通路Q内を流通する空気の一部が通過し得るように構成することもでき、そのように構成した場合、非清浄空気W'中に含まれる汚染物質の組成が有機汚染物質<水溶性ガスであるものに有効となる。

#### 【0019】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第6の手段として、上記第1、第2、第3、第4又は第5の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着除去装置Bに、非清浄空気W'を清浄化する清浄化処理位置P<sub>1</sub>と、吸着した汚染物質を離脱させる再生処理位置P<sub>2</sub>とに吸着部材9を変位させる変位手段と、再生処理位置P<sub>2</sub>において吸着部材9から汚染物質を離脱させる再生処理手段とを付設することもでき、そのように構成した場合、吸着部材9への汚染物質の吸着、吸着部材9からの汚染物質の離脱が変位手段による吸着部材9の変位により円滑に行えることとなり、操業性が向上する。

#### 【0020】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第7の手段として、上記第6の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着部材9を、疎水性ゼオライトからなるハニカムロータにより構成するとともに、前記変位手段を、該ハニカムロータ9を回転駆動させるモータ10により構成することもでき、そのように構成した場合、ハニカムロータ9をモータ10により回転駆動させることにより、吸着部材であるハニカムロータ9を容易に変位させることができることとなり、操業性がより向上する。

#### 【0021】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第8の手段として、上記第1、第2、第3、第4、第5、第6又は第7の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着部材9を通過して得られた清浄空気Wの一部を吸着部材9の再生処理用空気として利用するとともに、該再生処理により得られる再生排気の一部又は全部を前記気体浄化ユニットAの給気部へリターンさせる通路16を設けることもでき、そのように構成した場合、高価で高品質な空気（即ち、清浄空気）を排気せずに済むところから、さらなる省エネを図ることができる。

#### 【0022】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第9の手段として、上記第7又は第8の手段を備えた気体浄化装置において、前記ハニカムロータ9を冷却する冷却風の風量を制御する風量制御機構を付設することもでき、そのように構成した場合、得られる清浄空気の温度調整を行うことができる。

#### 【0023】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第10の手段として、上記第7、第8又は第9の手段を備えた気体浄化装置において、前記ハニカムロータ9の回転角度あるいは回転速度を検出する回転角度センサー（あるいは速度センサー）21を付設し、該回転角度センサー（あるいは速度センサー）21の検出値に基づいて前記ハニカムロータ9の回転速度を所定量に制御するようにすることもでき、そのように構成した場合、ハニカムロータ9による汚染物質の吸着および汚染物質の離脱を効率よく行うことができる。

#### 【0024】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第11の手段として、上記第10の手段を備えた気体浄化装置において、前記ハニカムロータ9の再生排気中の有機物濃度を検出する有機物濃度センサー22を付設し、該有機物濃度センサー22の検出値に基づいて前記ハニカムロータ9の回転速度を制御するようにすることもでき、そのように構成した場合、ハニカムロータ9への汚染物質の蓄積度に応じた再生頻度でハニカムロータ9の再生を行うことができることとなり、さらなる省エネ運転が可能となる。

#### 【0025】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第12の手段として、上記第1、第



2、第3、第4、第5、第6、第7、第8、第9、第10又は第11の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニットAを、純水を貯留するタンク1と、該タンク1内に架設された多孔質膜からなる多数のパイプ2、2・・・とにより構成することもでき、そのように構成した場合、コンパクトで低圧損な気体浄化ユニットAとなり、多段配置による効率的な空気清浄化を図ることができる。

#### 【0026】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第13の手段として、上記第1、第2、第3、第4、第5、第6、第7、第8、第9、第10又は第11の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニットAを、多孔質膜からなる膜エレメント29、29・・・を積層してなり、これらの膜エレメント29、29・・・を介して純水と非清浄空気W'とが気液接触するように構成することもでき、そのように構成した場合、積層された膜エレメント29、29・・・を介しての気液接触により非清浄空気W'中の汚染物質が純水中に分離除去されることとなり、コンパクトで高効率な気体浄化ユニットAが得られる。

#### 【0027】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第14の手段として、上記第12又は第13の手段を備えた気体浄化装置において、前記純水の温度を制御する温度制御機構7を付設することもでき、そのように構成した場合、気体浄化ユニットAを通過する空気の温湿度調整を行うことができる。

#### 【0028】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第15の手段として、上記第12、第13又は第14の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニットAを循環する水を再生する水再生機構42を付設することもでき、そのように構成した場合、純水を排水せずに循環利用できることとなり、効率的な空気清浄化を行うことができる。

#### 【0029】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第16の手段として、上記第12、第13、第14又は第15の手段を備えた気体浄化装置において、前記純水として、この気体浄化装置Zで得られた清浄空気が供給される装置Xの排水を使用することもでき、そのように構成した場合、装置Xの排水（例えば、洗浄時のリンス水）を有効に利用することができ、省資源化を図ることができる。

#### 【0030】

本願発明では、さらに、上記課題を解決するための第17の手段として、上記第12、第13、第14、第15又は第16の手段を備えた気体浄化装置において、前記純水を循環させる純水循環手段3と、該純水循環手段3に新たな純水を給水する純水供給手段4と、該純水循環手段3から使用済み純水を排水する純水排出手段5とを付設するとともに、前記純水中のイオン濃度を検出するイオン濃度センサー23を付設し、該イオン濃度センサー23の検出値に基づいて前記純水の循環量および給排水量を制御するようにすることもでき、そのように構成した場合、純水を循環利用できるとともに、純水への汚染物質の蓄積度に応じた給排水制御を行うことができ、効率的な空気清浄化を行うことができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0031】

本願発明の第1の手段によれば、空気が流通する空気通路Q内に、該非清浄空気W'中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材9を有する吸着除去装置Bと、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気W'中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニットAとを配設して、気体浄化ユニットAにおいて、非清浄空気W'中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去されるとともに、吸着除去装置Bにおいて、空気中の有機汚染物質が吸着部材9に吸着されて清浄空気Wとなるようにしたので、水溶性の汚染物質は気体浄化ユニットAにおいて分離除去されるとともに、有機汚染物質は吸着除去装置Bにおいて吸着除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上するという効果がある。また、気

体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上するという効果もある。

#### 【0032】

本願発明の第 2 の手段によれば、空気が流通する空気通路 Q 内に、該非清浄空気 W' 中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材 9 を有する吸着除去装置 B と、該吸着除去装置 B の前段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気 W' 中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット A とを配設して、気体浄化ユニット A において、非清浄空気 W' 中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去され、その後吸着除去装置 B において、気体浄化ユニット A を通過した空気中の汚染物質が吸着部材 9 に吸着されて清浄空気 W となるようにしたので、水溶性の汚染物質は気体浄化ユニット A において分離除去され、気体浄化ユニット A を通過した汚染物質は吸着除去装置 B において吸着除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上し、且つ吸着除去装置 B での汚染物質の吸着量が大幅に減少するため、再生に要するエネルギーを節減できるという効果がある。また、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上するという効果もある。

#### 【0033】

本願発明の第 3 の手段によれば、空気が流通する空気通路 Q 内に、非清浄空気 W' 中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材 9 を有する吸着除去装置 B と、該吸着除去装置 B の後段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気 W' 中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット A とを配設して、非清浄空気 W' が吸着除去装置 B を通過する過程において、空気中の有機汚染物質が吸着部材 9 に吸着され、その後気体浄化ユニット A において、吸着除去装置 B を通過した空気中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去されて清浄空気 W となるようにしたので、有機汚染物質は、吸着除去装置 B において吸着除去され、吸着除去装置 B を通過した水溶性の汚染物質は気体浄化ユニット A において分離除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上するという効果がある。また、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上するという効果もある。特に極性有機汚染物質を高効率で除去する場合、吸着除去装置 B の後段側に多孔質膜を介して気液接触を行う気体浄化ユニット A を配置したことにより、気体浄化ユニット A の加湿機能が吸着除去装置 B の除去効率を損なうということがなくなるという効果もある。

#### 【0034】

本願発明の第 4 の手段におけるように、上記第 2 又は第 3 の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニット A を、前記空気通路 Q 内を流通する空気の一部が通過し得るように構成することもでき、そのように構成した場合、気体浄化ユニット A の加湿機能を抑制することができることとなり、温湿度調整が容易に行える。

#### 【0035】

本願発明の第 5 の手段におけるように、上記第 3 の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着除去装置 B を、前記空気通路 Q 内を流通する空気の一部が通過し得るように構成することもでき、そのように構成した場合、非清浄空気 W' 中に含まれる汚染物質の組成が有機汚染物質＜水溶性ガスであるものに有効となる。

#### 【0036】

本願発明の第 6 の手段におけるように、上記第 1、第 2、第 3、第 4 又は第 5 の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着除去装置 B に、非清浄空気 W' を清浄化する清浄化処理位置 P<sub>1</sub> と、吸着した汚染物質を離脱させる再生処理位置 P<sub>2</sub> とに吸着部材 9 を変位させる変位手段と、再生処理位置 P<sub>2</sub> において吸着部材 9 から汚染物質を離脱させる再生処理手段とを付設することもでき、そのように構成した場合、吸着部材 9 への汚染物質の吸着、吸着部材 9 からの汚染物質の離脱が変位手段による吸着部材 9 の変位により円滑に行えることとなり、操業性が向上する。

#### 【００３７】

本願発明の第７の手段におけるように、上記第６の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着部材９を、疎水性ゼオライトからなるハニカムロータにより構成するとともに、前記変位手段を、該ハニカムロータ９を回転駆動させるモータ１０により構成することもでき、そのように構成した場合、ハニカムロータ９をモータ１０により回転駆動させることにより、吸着部材であるハニカムロータ９を容易に変位させることができることとなり、操業性がより向上する。

#### 【００３８】

本願発明の第８の手段におけるように、上記第１、第２、第３、第４、第５、第６又は第７の手段を備えた気体浄化装置において、前記吸着部材９を通過して得られた清浄空気Ｗの一部を吸着部材９の再生処理用空気として利用するとともに、該再生処理により得られる再生排気の一部又は全部を前記気体浄化ユニットＡの給気部へリターンさせる通路１６を設けることもでき、そのように構成した場合、高価で高品質な空気（即ち、清浄空気）を排気せずに済むところから、さらなる省エネを図ることができる。

#### 【００３９】

本願発明の第９の手段におけるように、上記第７又は第８の手段を備えた気体浄化装置において、前記ハニカムロータ９を冷却する冷却風の風量を制御する風量制御機構を付設することもでき、そのように構成した場合、得られる清浄空気の温度調整を行うことができる。

#### 【００４０】

本願発明の第１０の手段におけるように、上記第７、第８又は第９の手段を備えた気体浄化装置において、前記ハニカムロータ９の回転角度あるいは回転速度を検出する回転角度センサー（あるいは速度センサー）２１を付設し、該回転角度センサー（あるいは速度センサー）２１の検出値に基づいて前記ハニカムロータ９の回転速度を所定量に制御するようにすることもでき、そのように構成した場合、ハニカムロータ９による汚染物質の吸着および汚染物質の離脱を効率よく行うことができる。

#### 【００４１】

本願発明の第１１の手段におけるように、上記第１０の手段を備えた気体浄化装置において、前記ハニカムロータ９の再生排気中の有機物濃度を検出する有機物濃度センサー２２を付設し、該有機物濃度センサー２２の検出値に基づいて前記ハニカムロータ９の回転速度を制御するようにすることもでき、そのように構成した場合、ハニカムロータ９への汚染物質の蓄積度に応じた再生頻度でハニカムロータ９の再生を行うことができることとなり、さらなる省エネ運転が可能となる。

#### 【００４２】

本願発明の第１２の手段におけるように、上記第１、第２、第３、第４、第５、第６、第７、第８、第９、第１０又は第１１の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニットＡを、純水を貯留するタンク１と、該タンク１内に架設された多孔質膜からなる多数のパイプ２，２・・・により構成することもでき、そのように構成した場合、コンパクトで低圧損な気体浄化ユニットＡとなり、多段配置による効率的な空気清浄化を図ることができる。

#### 【００４３】

本願発明の第１３の手段におけるように、上記第１、第２、第３、第４、第５、第６、第７、第８、第９、第１０又は第１１の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニットＡを、多孔質膜からなる膜エレメント２９，２９・・・を積層してなり、これらの膜エレメント２９，２９・・・を介して純水と非清浄空気Ｗ'とが気液接触するように構成することもでき、そのように構成した場合、積層された膜エレメント２９，２９・・・を介しての気液接触により非清浄空気Ｗ'中の汚染物質が純水中に分離除去されることとなり、コンパクトで高効率な気体浄化ユニットＡが得られる。

#### 【００４４】

本願発明の第１４の手段におけるように、上記第１２又は第１３の手段を備えた気体浄

化装置において、前記純水の温度を制御する温度制御機構 7 を付設することもでき、そのように構成した場合、気体浄化ユニット A を通過する空気の温湿度調整を行うことができる。

#### 【0045】

本願発明の第 15 の手段におけるように、上記第 12、第 13 又は第 14 の手段を備えた気体浄化装置において、前記気体浄化ユニット A を循環する水を再生する水再生機構 42 を付設することもでき、そのように構成した場合、純水を排水せずに循環利用できるとなり、効率的な空気清浄化を行うことができる。

#### 【0046】

本願発明の第 16 の手段におけるように、上記第 12、第 13、第 14 又は第 15 の手段を備えた気体浄化装置において、前記純水として、この気体浄化装置 Z で得られた清浄空気が供給される装置 X の排水を使用することもでき、そのように構成した場合、装置 X の排水（例えば、洗浄時のリンス水）を有効に利用することができ、省資源化を図ることができる。

#### 【0047】

本願発明の第 17 の手段におけるように、上記第 12、第 13、第 14、第 15 又は第 16 の手段を備えた気体浄化装置において、前記純水を循環させる純水循環手段 3 と、該純水循環手段 3 に新たな純水を給水する純水供給手段 4 と、該純水循環手段 3 から使用済み純水を排水する純水排出手段 5 とを付設するとともに、前記純水中のイオン濃度を検出するイオン濃度センサー 23 を付設し、該イオン濃度センサー 23 の検出値に基づいて前記純水の循環量および給排水量を制御するようにすることもでき、そのように構成した場合、純水を循環利用できるとともに、純水への汚染物質の蓄積度に応じた給排水制御を行うことができ、効率的な空気清浄化を行うことができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0048】

以下、添付の図面を参照して、本願発明の幾つかの好適な実施の形態について説明する。

#### 【0049】

##### 第 1 の実施の形態

図 1 ないし図 5 には、本願発明の第 1 の実施の形態にかかる気体浄化装置が示されている。

#### 【0050】

この気体浄化装置 Z は、図 1 に示すように、半導体ウエハの洗浄装置 X に付設されるものであり、該洗浄装置 X からダクト D<sub>1</sub> を介して排出された非清浄空気 W' を清浄化して得られた再生空気 W をダクト D<sub>2</sub> を介して再び洗浄装置 X へ供給し得るように構成されている。符号 F は洗浄装置 X への空気供給部となる天井部に配設された高性能フィルタを備えたファンフィルタユニットである。

#### 【0051】

前記気体浄化装置 Z は、内部にダクト D<sub>1</sub> からダクト D<sub>2</sub> に至る空気通路 Q を有しており、該空気通路 Q 内には、非清浄空気 W' 中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材 9 を有する吸着除去装置 B と、該吸着除去装置 B の前段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット A とを配設されている。この場合、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B を全部の空気が通過するように構成されている。符号 C は清浄空気 W を圧送するためのファンである。

#### 【0052】

前記気体浄化ユニット A は、図 2 に示すように、純水を貯留するタンク 1 と、該タンク 1 内に架設された多孔質膜（例えば、PTEF 多孔膜）からなる多数のパイプ 2、2・・・とにより構成されており、前記パイプ 2、2・・・内に非清浄空気 W' に供給されることとなっている。本実施の形態においては、この気体浄化ユニット A は、パイプ 2、2・・・を

上下方向に向けた状態で２段に配置される。

#### 【００５３】

また、前記タンク１には、純水を循環させる純水循環手段３と、該純水循環手段３に新たな純水を給水する純水供給手段４と、該純水循環手段３から使用済み純水を排水する純水排出手段５とが付設されている。符号６は純水循環用のポンプである。そして、この純水循環手段３の途中には、純水の温度を制御するための温度制御機構として作用する熱交換器７が付設されており、該熱交換器７への冷水供給量を制御することにより純水の温度制御ができるようになっている。その結果、気体浄化ユニットＡを通過する空気の温湿度調整を行うことができる。

#### 【００５４】

この気体浄化ユニットＡにおいては、図３に示すように、多孔膜の微小孔８，８・・・を通じて非清浄空気Ｗ'に含まれる水溶性ガス（例えば、アンモニア等）Ｇと水蒸気Ｓとが出入りし、水滴は通過しない。従って、非清浄空気Ｗ'中の汚染物質である水溶性ガスＧが分離除去されて清浄空気Ｗとなるとともに、加湿されることとなるのである。また、前記気体浄化ユニットＡを、純水を貯留するタンク１と、該タンク１内に架設された多孔質膜からなる多数のパイプ２，２・・・とにより構成したことにより、コンパクトで低圧損な気体浄化ユニットが得られることとなり、多段配置による効率的な空気清浄化を図ることができる。

#### 【００５５】

ところで、前記気体浄化ユニットＡとしては、図４に示すように、多孔質膜（例えば、ＰＴＥＦ多孔膜）からなる膜エレメント２９，２９・・・を積層してなり、これらの膜エレメント２９，２９・・・を介して純水と非清浄空気Ｗ'とが気液接触するように構成したものを採用することもできる。前記各膜エレメント２９は、例えば、樹脂材で一体形成された薄肉で且つ長矩形形状の枠状部材になる支持枠３０と、該支持枠３０の中央部に形成された開口部３１に張設された平面形状の多孔質膜３２とからなっており、一対の膜エレメント２９，２９により膜ユニットＵが構成されることとなっている。そして、この膜ユニットＵにおける膜エレメント２９，２９間には、純水通路３３が形成される一方、前記多孔質膜３２と直交する方向に非清浄空気Ｗ'が流通する空気通路が形成されることとなっている。また、前記膜ユニットＵ，Ｕ間において多孔質膜３２が張設されている部分には、スペーサ３４，３４・・・により間隔保持された空間３５が形成されることとなっている。符号３６は純水の流通口、３７は純水入口、３８は純水出口である。

#### 【００５６】

上記構成の気体浄化ユニットＡにおいては、下方の純水入口３７から導入された純水は、膜ユニットＵにより構成される純水通路３３を下方から上方に向かってジグザグに流れ、上方の純水出口３８から排出されるが、その過程において空気通路を流れる非清浄空気Ｗ'と膜エレメント２９，２９・・・を介して気液接触し、非清浄空気Ｗ'中の汚染物質が純水中に分離除去される。この時、純水通路３３の経路長さが長くなるため、純水の流れの進行とともにその流れ状態が次第に乱れて乱流状態となり、該純水通路３３の中央部分のみを流れる水量が減少するのに対応して、多孔質膜３２の近傍を流れる水量が増加する。その結果、単位流量当たりの循環水量が同じとすると、純水と接触する多孔質膜３２の面積が増加することとなり、それだけ非清浄空気Ｗ'中の汚染物質の純水への溶解作用が促進され、汚染物質除去効率が向上する。

#### 【００５７】

なお、この気体浄化ユニットＡの場合にも、図２の場合と同様に、純水を循環させる純水循環手段３と、該純水循環手段３に新たな純水を給水する純水供給手段４と、該純水循環手段３から使用済み純水を排水する純水排出手段５とが付設されている。符号６は純水循環用のポンプである。そして、この純水循環手段３の途中には、純水の温度を制御するための温度制御機構として作用する熱交換器７が付設されており、該熱交換器７への冷水供給量を制御することにより純水の温度制御ができるようになっている。その結果、気体浄化ユニットＡを通過する空気の温湿度調整を行うことができる。

#### 【0058】

前記吸着除去装置Bにおける吸着部材は、図5に示すように、気体が流通可能な多孔質構造の物質（例えば、疎水性ゼオライト）からなるハニカムロータ9により構成されている。このハニカムロータ9は、その周面とモータ10の出力軸との間にベルト11が巻回されており、軸心Qの周りに回転変位可能とされている。そして、この軸心Qの周りには、非清浄空気W'を清浄化する清浄化処理位置P<sub>1</sub>と、ハニカムロータ9に吸着した汚染物質を離脱させる再生処理位置P<sub>2</sub>と、ハニカムロータ9を冷却する冷却処理位置P<sub>3</sub>とが固定して設定されている。ハニカムロータ9が低速度で連続的に回転変位することにより、ハニカムロータ9が前記各位置P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>、P<sub>3</sub>をその順に通過していくこととなっている。つまり、モータ10およびベルト11が本発明における変位手段を構成することとなっているのである。

#### 【0059】

前記ハニカムロータ9は、例えばセラミック紙などの耐水性、耐水蒸気性を有する材料に疎水性ゼオライトを水性ディスパージョンの含浸により付着し、加熱乾燥することによって、回転軸心方向の壁面に形成された多数の平行な通気孔が軸心方向に貫通するハニカム形状に形成されており、通気孔の壁面は疎水性ゼオライトを主成分としていて、通気孔内を流通する気流に対して疎水性ゼオライトが有効に接触することができることとなっている。ゼオライトはアンモニアなどに対して優れた吸着性能を有している。なお、ハニカムロータ9は、2種類以上の吸着材を空気流通方向に多段に積層して構成してもよい。

#### 【0060】

洗浄装置XからダクトD<sub>1</sub>（図1参照）を介して送られる非清浄空気W'の流路L<sub>1</sub>は、清浄化処理位置P<sub>1</sub>に臨んで開口されており、ハニカムロータ9を挟んで該流路L<sub>1</sub>の開口と対向する位置には、取出流路L<sub>2</sub>が開口されている。この取出流路L<sub>2</sub>には、処理ファン12が介設されており、該処理ファン12の下流側には、ハニカムロータ9を通過した空気中の塵埃を粗取りするためのフィルタ類13が設けられている。このフィルタ類13を介して得られた清浄空気WはダクトD<sub>2</sub>を介して洗浄装置X（図1参照）に送られる。前記処理ファン12とフィルタ類13との間から分岐流路L<sub>3</sub>が分岐されており、該分岐流路L<sub>3</sub>を介してハニカムロータ9を通過した空気の一部が冷却用空気として冷却処理位置P<sub>3</sub>に導かれることとなっている。

#### 【0061】

また、前記分岐流路L<sub>3</sub>の開口とハニカムロータ9を挟んで対向する位置には、冷却処理位置P<sub>3</sub>を出た空気を再生処理位置P<sub>2</sub>に導く流路L<sub>4</sub>が開口しており、ハニカムロータ9を通過した空気は、流路L<sub>4</sub>を介してヒータ14に送られ、該ヒータ14で加熱された空気（即ち、熱風）は、流路L<sub>5</sub>を介して再生処理位置P<sub>2</sub>へ送られることとなっている。ここで、再生処理位置P<sub>2</sub>に熱風を送るヒータ14および流路L<sub>5</sub>は、本発明における再生処理手段を構成する。

#### 【0062】

ハニカムロータ9を挟んで流路5の開口と対向する位置には、流路L<sub>6</sub>が開口しており、該流路L<sub>6</sub>には、排気ファン15が設けられている。また、前記流路L<sub>1</sub>を流れる非清浄空気W'の一部は、分岐流路L<sub>7</sub>を介して流路L<sub>6</sub>に送られ、排気が円滑に行われるようになっている。なお、再生処理位置P<sub>2</sub>でハニカムロータ9を通過した熱風は、通常外部へ排気されるが、図1に仮想線で示すように、再生排気の一部又は全部を前記気体浄化ユニットAの給気部へリターンさせる通路16を設けるようにしてもよい。このようにすると、高価で高品質な空気（即ち、清浄空気）を排気せずに済むところから、さらなる省エネを図ることができる。

#### 【0063】

上記のように構成したことにより、洗浄装置XからダクトD<sub>1</sub>を介して送られた非清浄空気W'中の汚染物質が、気体浄化ユニットAを構成する多孔質膜からなるパイプ2、2・・・を介して気液接触する純水中に分離除去され、その後吸着除去装置Bにおいて、空気中の化学的汚染物質がハニカムロータ9に吸着されて清浄空気Wとなり、洗浄装置Xに送

られることとなる。従って、水溶性の汚染物質は気体浄化ユニット A において分離除去され、化学的汚染物質は吸着除去装置 B において吸着除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上し、且つ吸着除去装置 B での汚染物質の吸着量が大幅に減少するため、再生に要するエネルギーを節減できる。また、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上する。

#### 【0064】

ハニカムロータ 9 をモータ 10 により回転駆動させることにより、ハニカムロータ 9 を、清浄化处理位置  $P_1$ 、再生処理位置  $P_2$  および冷却処理位置  $P_3$  へと連続的に変位させることができることとなっているので、操業性がより向上する。

#### 【0065】

##### 第 2 の実施の形態

図 6 には、本願発明の第 2 の実施の形態にかかる気体浄化装置が示されている。

#### 【0066】

この場合、洗浄装置 X の洗浄排水を気体浄化ユニット A のタンク 1 内に供給する水通路 17 を設け、該水通路 17 の途中に、逆浸透膜モジュール 18 と該逆浸透膜モジュール 18 で得られた濃縮水を吸着除去装置 B の再生排気で気化させて排気する機構 19 とを介設している。このようにすると、洗浄装置 X において使用された純水を循環利用できるところから、省資源となる。その他の構成および作用効果は、第 1 の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

#### 【0067】

##### 第 3 の実施の形態

図 7 には、本願発明の第 3 の実施の形態にかかる気体浄化装置が示されている。

#### 【0068】

この場合、洗浄装置 X の洗浄排水を気体浄化ユニット A のタンク 1 内に供給する水通路 17 を設け、該水通路 17 の途中に、最終洗浄時にのみ前記水通路 17 を連通する三方弁 20 を介設している。このようにすると、洗浄装置 X の最終洗浄排水（即ち、リンス水）を使用することが可能となり、省資源化を図ることができる。その他の構成および作用効果は、第 1 の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

#### 【0069】

##### 第 4 の実施の形態

図 8 には、本願発明の第 4 の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成が示されている。

#### 【0070】

この場合、吸着除去装置 B を構成するハニカムロータ 9 の回転角度（あるいは回転速度）を検出する回転角度センサー（あるいは速度センサー）21 と、前記ハニカムロータ 9 の再生排気中の有機物濃度を検出する有機物濃度センサー 22 と、気体浄化ユニット A における純水中のイオン濃度を検出するイオン濃度センサー 23 と、清浄空気 W の温度を検出する温度センサー 24 と、清浄空気 W の湿度を検出する湿度センサー 25 とが付設されており、これらのセンサー 21～25 により検出された検出値は、制御装置 26 に入力され、該制御装置 26 において所定の演算処理が行われ、該演算結果に基づく制御信号が、気体浄化ユニット A における純水循環手段 3 のポンプ 6、吸着除去装置 B におけるモータ 10、吸着除去装置 B における冷却処理位置に供給される冷却風の風量を制御するためのダンパ 27 に出力されることとなっている。符号 28 は吸着除去装置 B の出口側の清浄空気 W を再加熱するための再熱ヒータである。その他の構成は、第 1 の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

#### 【0071】

上記構成において、次のような制御が実行できる。

##### （I）排水制御（図 9 のフローチャート参照）

ステップ S1 においてイオン濃度センサー 23 による検出値と設定値との比較がなされ、ここでイオン濃度  $\leq$  設定値と判定された場合には、ステップ S2 においてタンク 1 内の

純水は純水循環手段3を介して循環されることとなるが、イオン濃度>設定値と判定されると、ステップS3において純水の再生（即ち、純水排出手段5による使用済み純水の排水と純水供給手段4による新たな純水の給水）が行われる。つまり、イオン濃度センサー23の検出値に基づいて純水の循環量および給排水量を制御するようになっているのである。その結果、純水を循環利用できるとともに、純水への汚染物質の蓄積度に応じた給排水制御を行うことができ、効率的な空気清浄化を行うことができる。

#### （I I） 排気制御（図10のフローチャート参照）

ステップS1において回転角度センサー（あるいは回転速度センサー）21の検出値に基づいてハニカムロータ9の回転インターバル（あるいは回転速度）の初期設定が行われ、ステップS2において再生排気の排出が始まると、ステップS3において有機物濃度センサー22の検出値と基準値1との比較がなされ、ここで、検出値>基準値1と判定されると、ステップS4において回転インターバルを小さくするかあるいは回転速度を大きくする制御がなされ、その後ステップS7に進み、ハニカムロータ9が設定インターバルで角度 $\theta$ 回転されるかあるいは設定速度で回転された後、ステップS2にリターンされる。前記角度 $\theta$ は、図11に示すように、ハニカムロータ9における再生処理位置 $P_2$ および冷却処理位置 $P_3$ の形成角度である。

##### 【0072】

ステップS3において検出値 $\leq$ 基準値1と判定されると、ステップS5において検出値と基準値2との判定がなされる。ここで、検出値<基準値2と判定されると、ステップS6において回転インターバルを大きくするかあるいは回転速度を小さくする制御がなされ、その後ステップS7に進み、ハニカムロータ9が設定インターバルで角度 $\theta$ 回転されるかあるいは設定速度で回転された後、ステップS2にリターンされる。

##### 【0073】

ステップS5において検出値 $\geq$ 基準値2と判定されると、ステップS7に進み、ハニカムロータ9が設定インターバルで角度 $\theta$ 回転されるかあるいは設定速度で回転された後、ステップS2にリターンされる。ここで、基準値1<基準値2とされる。

##### 【0074】

つまり、有機物濃度が基準値1と基準値2の間にあるときは、ハニカムロータ9は、設定された回転インターバルあるいは回転速度で回転駆動されるが、基準値1を超えるか、基準値2未満となると、その状態に対応した回転インターバルあるいは回転速度で回転駆動されることとなっているのである。

##### 【0075】

本実施の形態においては、有機物濃度センサー22の検出値に基づいてハニカムロータ9の回転インターバルあるいは回転速度を制御するようにしているので、ハニカムロータ9への汚染物質の蓄積度に応じた再生頻度でハニカムロータ9の再生を行うことができることとなり、さらなる省エネ運転が可能となる。

#### （I I I） 温湿度制御

清浄空気Wの温度湿度を一定に保つ場合の温湿度制御について、図12を参照して説明する。

##### 【0076】

気体浄化ユニットAを通過する空気の状態 $K_1$ は、近似的に湿球温度一定の状態変化（即ち、状態 $K_4$ に向かって変化）をし、ハニカムロータ9を通過する直前の状態 $K_2$ となる。ハニカムロータ9での吸着反応（水分や化学物質を吸着）により、温度が若干上がり（ $T_b \rightarrow T_c$ ）、湿度が若干下がる（ $H_b \rightarrow H_a$ ）。さらに、再生用ヒータ14の熱により顕熱が上昇（ $T_c \rightarrow T_a$ ）し、状態 $K_1'$ となる。つまり、ハニカムロータ9での湿度低下分（ $H_b \rightarrow H_a$ ）をキャンセルするように、気体浄化ユニットAの水温を状態 $K_1$ の空気の露点温度 $T_o$ ～湿球温度 $T_r$ の間で制御し、気体浄化ユニットAでの冷却とハニカムロータ9での吸着発熱の差分（ $T_a - T_c$ ）を再生ヒータ14から得られるように、冷却風量を制御する（場合によっては、冷却を行わず、再熱ヒータ28でさらに加熱する）。上記のようすることにより、状態 $K_1$ と状態 $K_1'$ とを同じにできる。これらの制御量を適



当に変えれば、清浄空気Wの温湿度を任意に制御できる。

【0077】

以上記述した本願発明の好ましい実施の形態は、先の明細書および図面に開示されているものである。

【0078】

さらに、本願発明に係る気体浄化装置は、以下に述べる新たに追加された好ましい実施の形態を有している。

【0079】

第5の実施の形態

図13には、本願発明の第5の実施の形態にかかる気体浄化装置が示されている。

【0080】

この場合、気体浄化装置Zが付設される装置Xとして、半導体ウエーハを搬送する搬送ロボットRを具備したウエーハ移載機が採用されており、ウエーハ移載機Zの底部には、該ウエーハ移載機Z内において汚染された非清浄空気W'の一部を排出する排気口40が形成されている。符号Fはウエーハ移載機Xへの空気供給部となる天井部に配設された高性能フィルタを備えたファンフィルタユニットである。

【0081】

この気体浄化装置Zは、内部に空気が流通するダクトD<sub>1</sub>からダクトD<sub>2</sub>に至る空気通路Qを有しており、該空気通路Q内には、非清浄空気W'中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材9を有する吸着除去装置Bと、該吸着除去装置Bの前段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニットAとが配設されている。本実施の形態においては、前記気体浄化ユニットAは、前記空気通路Qを流通する空気の一部（例えば、略半分）が通過し得るように構成されている。このようにすると、気体浄化ユニットAの加湿機能を抑制することができることとなり、温湿度調整が容易に行える。符号41は気体浄化装置Xの底部に形成された給気口、Cは清浄空気Wを圧送するためのファンである。

【0082】

なお、吸着除去装置Bからの再生排気は、通常外部へ排出されるが、図13に仮想線で示すように、再生排気の一部又は全部を気体浄化ユニットAの給気部（例えば、前記給気口41）へリターンさせる通路16を設けるようにしてもよい。このようにすると、高価で高品質な空気（即ち、清浄空気）を排気せずに済むところから、さらなる省エネを図ることができる。

【0083】

この場合においても、前記気体浄化ユニットAは、第1の実施の形態におけると同様な構造とされているが、純水循環手段3の途中には、図14に示すように、純水の温度を制御するための温度制御機構として作用する熱交換器7と、循環水を再生する水再生機構42とが付設されている。該水再生機構42としては、紫外線ランプや逆浸透膜を採用することができる。このようにすると、該熱交換器7への冷水供給量を制御することにより純水の温度制御ができるとともに、純水を排水せずに循環利用できる。その結果、気体浄化ユニットAを通過する空気の温湿度調整を行うことができるとともに、効率的な空気清浄化が行える。

【0084】

また、図15に示すように、気体浄化ユニットAとして、多孔質膜（例えば、PTFE多孔膜）からなる膜エレメント29、29・・を積層してなり、これらの膜エレメント29、29・・を介して純水と非清浄空気W'とが気液接触するように構成したものを採用した場合においても、純水循環手段3の途中には、純水の温度を制御するための温度制御機構として作用する熱交換器7と、循環水を再生する水再生機構42とが付設されている。該水再生機構42としては、紫外線ランプや逆浸透膜を採用することができる。このようにすると、該熱交換器7への冷水供給量を制御することにより純水の温度制御ができる

とともに、純水を排水せずに循環利用できる。その結果、気体浄化ユニット A を通過する空気の温湿度調整を行うことができるとともに、効率的な空気清浄化が行える。

#### 【 0 0 8 5 】

その他の構成および作用効果は、第 1 の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

#### 【 0 0 8 6 】

##### 第 6 の実施の形態

図 1 6 には、本願発明の第 6 の実施の形態にかかる気体浄化装置が示されている。

#### 【 0 0 8 7 】

この場合、気体浄化装置 Z が付設される装置 X として、半導体ウエーハを搬送する搬送ロボット R を具備したウエーハ移載機が採用されており、ウエーハ移載機 Z の底部には、該ウエーハ移載機 Z 内において汚染された非清浄空気 W' の一部を排出する排気口 4 0 が形成されている。符号 F はウエーハ移載機 X への空気供給部となる天井部に配設された高性能フィルタを備えたファンフィルタユニットである。

#### 【 0 0 8 8 】

この気体浄化装置 Z は、内部に空気が流通するダクト D<sub>1</sub> からダクト D<sub>2</sub> に至る空気通路 Q を有しており、該空気通路 Q 内には、非清浄空気 W' 中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材 9 を有する吸着除去装置 B と、該吸着除去装置 B の後段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気 W' 中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニット A とが配設されている。この場合、吸着除去装置 B および気体浄化ユニット A は空気通路 Q を流通する空気の全部が通過するように構成されている。また、気体浄化ユニット A の直下方位置となる気体浄化装置 X の底部には、給気口 4 1 が形成されている。このようにすると、給気に含まれる外部由来の NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、アンモニア等の水溶性ガスが前段側に配置された気体浄化ユニット A で処理することができることとなり、コンパクトで効率の良い汚染物質除去が可能となる。なお、気体浄化ユニット A は、給気のみが通過し得るように構成してもよいが、給気と循環空気との両方が通過し得るように構成してもよい。符号 C は清浄空気 W を圧送するためのファンである。

#### 【 0 0 8 9 】

上記のように構成したことにより、非清浄空気 W' が吸着除去装置 B を通過する過程において、空気中の有機汚染物質が吸着部材 9 に吸着され、その後気体浄化ユニット A において、吸着除去装置 B を通過した空気中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去されて清浄空気 W となる。従って、有機汚染物質は、吸着除去装置 B において吸着除去され、吸着除去装置 B を通過した水溶性の汚染物質は気体浄化ユニット A において分離除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上する。また、気体浄化ユニット A および吸着除去装置 B は、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上する。

#### 【 0 0 9 0 】

ところで、吸着除去装置 B は、吸着部材 9 の組成によっては極性物質（例えば、有機汚染物質）を効率よく吸着できるが、処理空気の湿度が高いと、湿分を優先的に吸着して吸着除去効率が低下する場合がある。特に極性有機汚染物質を高効率で除去する場合、吸着除去装置 B の後段側に多孔質膜を介して気液接触を行う気体浄化ユニット A を配置したことにより、気体浄化ユニット A の加湿機能が吸着除去装置 B の除去効率を損なうということがなくなる。

#### 【 0 0 9 1 】

なお、吸着除去装置 B からの再生排気は、通常外部へ排出されるが、図 1 4 に仮想線で示すように、再生排気の一部又は全部を気体浄化ユニット A の給気部（例えば、前記給気口 4 1）へリターンさせる通路 1 6 を設けるようにしてもよい。このようにすると、高価で高品質な空気（即ち、清浄空気）を排気せずに済むところから、さらなる省エネを図ることができる。

#### 【0092】

その他の構成および作用効果は、第1の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

#### 【0093】

第7の実施の形態

図17には、本願発明の第7の実施の形態にかかる気体浄化装置が示されている。

#### 【0094】

この場合、気体浄化装置Zが付設される装置Xとして、半導体ウエーハを搬送する搬送ロボットRを具備したウエーハ移載機が採用されており、ウエーハ移載機Zの底部には、該ウエーハ移載機Z内において汚染された非清浄空気W'の一部を排出する排気口40が形成されている。符号Fはウエーハ移載機Xへの空気供給部となる天井部に配設された高性能フィルタを備えたファンフィルタユニットである。

#### 【0095】

この気体浄化装置Zは、内部に空気が流通するダクトD<sub>1</sub>からダクトD<sub>2</sub>に至る空気通路Qを有しており、該空気通路Q内には、非清浄空気W'中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材9を有する吸着除去装置Bと、該吸着除去装置Bの後段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気W'中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニットAとが配設されている。この場合、吸着除去装置Bは前記空気通路Qを流通する空気の一部（例えば、略半分）が通過し得るように構成されているが、気体浄化ユニットAは空気通路Qを流通する空気の全部が通過するように構成されている。符号41は気体浄化装置Xの底部に形成された給気口、Cは清浄空気Wを圧送するためのファンである。

#### 【0096】

上記のように構成したことにより、非清浄空気W'が吸着除去装置Bを通過する過程において、空気中の有機汚染物質が吸着部材9に吸着され、その後気体浄化ユニットAにおいて、吸着除去装置Bを通過した空気中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去されて清浄空気Wとなる。従って、有機汚染物質は、吸着除去装置Bにおいて吸着除去され、吸着除去装置Bを通過した水溶性の汚染物質は気体浄化ユニットAにおいて分離除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上する。また、気体浄化ユニットAおよび吸着除去装置Bは、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上する。

#### 【0097】

ところで、吸着除去装置Bは、吸着部材9の組成によっては極性物質（例えば、有機汚染物質）を効率よく吸着できるが、処理空気の湿度が高いと、湿分を優先的に吸着して吸着除去効率が低下する場合がある。特に極性有機汚染物質を高効率で除去する場合、吸着除去装置Bの後段側に多孔質膜を介して気液接触を行う気体浄化ユニットAを配置したことにより、気体浄化ユニットAの加湿機能が吸着除去装置Bの除去効率を損なうということがなくなる。

#### 【0098】

この場合、非清浄空気W'中に含まれる汚染物質の組成が有機汚染物質＜水溶性ガスであるものに有効となる。

#### 【0099】

なお、吸着除去装置Bからの再生排気は、通常外部へ排出されるが、図17に仮想線で示すように、再生排気の一部又は全部を気体浄化ユニットAの給気部（例えば、前記給気口41）へリターンさせる通路16を設けるようにしてもよい。このようにすると、高価で高品質な空気（即ち、清浄空気）を排気せずに済むところから、さらなる省エネを図ることができる。

#### 【0100】

その他の構成および作用効果は、第1の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

#### 【0101】

##### 第8の実施の形態

図18には、本願発明の第8の実施の形態にかかる気体浄化装置が示されている。

#### 【0102】

この場合、気体浄化装置Zが付設される装置Xとして、半導体ウエーハを搬送する搬送ロボットRを具備したウエーハ移載機が採用されており、ウエーハ移載機Zの底部には、該ウエーハ移載機Z内において汚染された非清浄空気W'の一部を排出する排気口40が形成されている。符号Fはウエーハ移載機Xへの空気供給部となる天井部に配設された高性能フィルタを備えたファンフィルタユニットである。

#### 【0103】

この気体浄化装置Zは、内部に空気が流通するダクトD<sub>1</sub>からダクトD<sub>2</sub>に至る空気通路Qを有しており、該空気通路Q内には、非清浄空気W'中の汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材9を有する吸着除去装置Bと、該吸着除去装置Bの後段側に直列に配置され、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気W'中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニットAとが配設されている。この場合、吸着除去装置Bは前記空気通路Qを流通する空気の全部が通過し得るように構成されているが、気体浄化ユニットAは空気通路Qを流通する空気の一部（例えば、略半分）が通過するように構成されている。符号41は気体浄化装置Xの底部に形成された給気口、Cは清浄空気Wを圧送するためのファンである。

#### 【0104】

上記のように構成したことにより、非清浄空気W'が吸着除去装置Bを通過する過程において、空気中の有機汚染物質が吸着部材9に吸着され、その後気体浄化ユニットAにおいて、吸着除去装置Bを通過した空気中の汚染物質が多孔質膜を介して気液接触する液体中に分離除去されて清浄空気Wとなる。従って、有機汚染物質は、吸着除去装置Bにおいて吸着除去され、吸着除去装置Bを通過した水溶性の汚染物質は気体浄化ユニットAにおいて分離除去されることとなり、空気の清浄化効率が著しく向上する。また、気体浄化ユニットAおよび吸着除去装置Bは、共に連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上する。

#### 【0105】

ところで、吸着除去装置Bは、吸着部材9の組成によっては極性物質（例えば、有機汚染物質）を効率よく吸着できるが、処理空気の湿度が高いと、湿分を優先的に吸着して吸着除去効率が低下する場合がある。特に極性有機汚染物質を高効率で除去する場合、吸着除去装置Bの後段側に多孔質膜を介して気液接触を行う気体浄化ユニットAを配置したことにより、気体浄化ユニットAの加湿機能が吸着除去装置Bの除去効率を損なうということがなくなる。

#### 【0106】

この場合、気体浄化ユニットAの加湿機能を抑制することができることとなり、温湿度調整が容易に行える。

#### 【0107】

なお、吸着除去装置Bからの再生排気は、通常外部へ排出されるが、図15に仮想線で示すように、再生排気の一部又は全部を気体浄化ユニットAの給気部（例えば、前記給気口41）へリターンさせる通路16を設けるようにしてもよい。このようにすると、高価で高品質な空気（即ち、清浄空気）を排気せずに済むところから、さらなる省エネを図ることができる。

#### 【0108】

その他の構成および作用効果は、第1の実施の形態におけると同様なので説明を省略する。

#### 【0109】

上記各実施の形態においては、気体浄化装置Zが付設される装置Xを洗浄装置あるいはウエーハ移載機としているが、該装置Xは、洗浄装置、ウエーハ移載機に限らず、フォト

レジスト塗布現像装置等の基板処理装置やミニエンバイロメント（E F E M）などとすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

### 【0110】

【図1】本願発明の第1の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】本願発明の第1の実施の形態にかかる気体浄化装置における気体浄化ユニットの一部を断面とした斜視図である。

【図3】本願発明の第1の実施の形態にかかる気体浄化装置における気体浄化ユニットの作用を説明するための説明図である。

【図4】本願発明の第1の実施の形態にかかる気体浄化装置における気体浄化ユニットの他の例を示す断面図である。

【図5】本願発明の第1の実施の形態にかかる気体浄化装置における吸着除去装置を示す図である。

【図6】本願発明の第2の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す断面図である。

【図7】本願発明の第3の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す断面図である。

【図8】本願発明の第4の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す図である。

【図9】本願発明の第4の実施の形態にかかる気体浄化装置における気体浄化ユニットの排水制御の内容を示すフローチャートである。

【図10】本願発明の第4の実施の形態にかかる気体浄化装置における吸着除去装置の排気制御の内容を示すフローチャートである。

【図11】本願発明の第4の実施の形態にかかる気体浄化装置における吸着除去装置を構成するハニカムロータの概略構成を示す正面図である。

【図12】本願発明の第4の実施の形態にかかる気体浄化装置における温湿度制御の態様を説明するための特性図である。

【図13】本願発明の第5の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す断面図である。

【図14】本願発明の第5の実施の形態にかかる気体浄化装置における気体浄化ユニットの一部を断面とした斜視図である。

【図15】本願発明の第5の実施の形態にかかる気体浄化装置における気体浄化ユニットの他の例を示す断面図である。

【図16】本願発明の第6の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す断面図である。

【図17】本願発明の第7の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す断面図である。

【図18】本願発明の第8の実施の形態にかかる気体浄化装置の概略構成を示す断面図である。

## 【符号の説明】

### 【0111】

1はタンク

2はパイプ

3は純水循環手段

4は純水供給手段

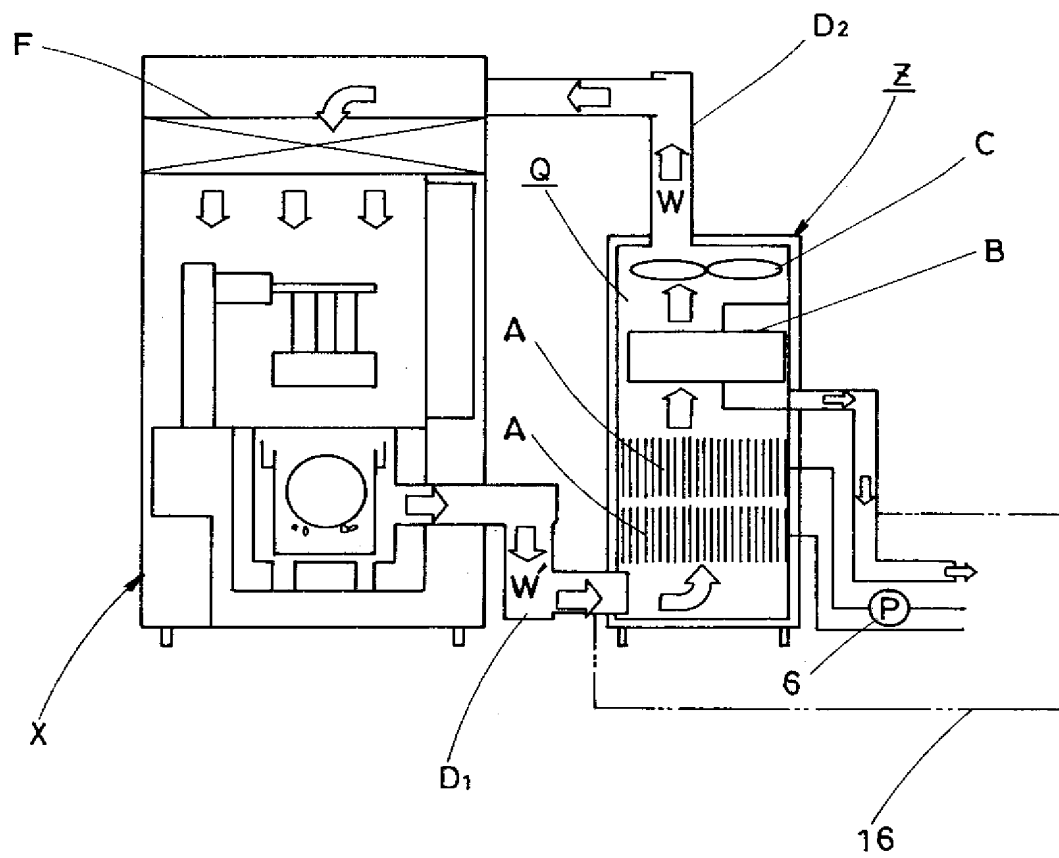
5は純水排出手段

7は温度制御機構（熱交換器）

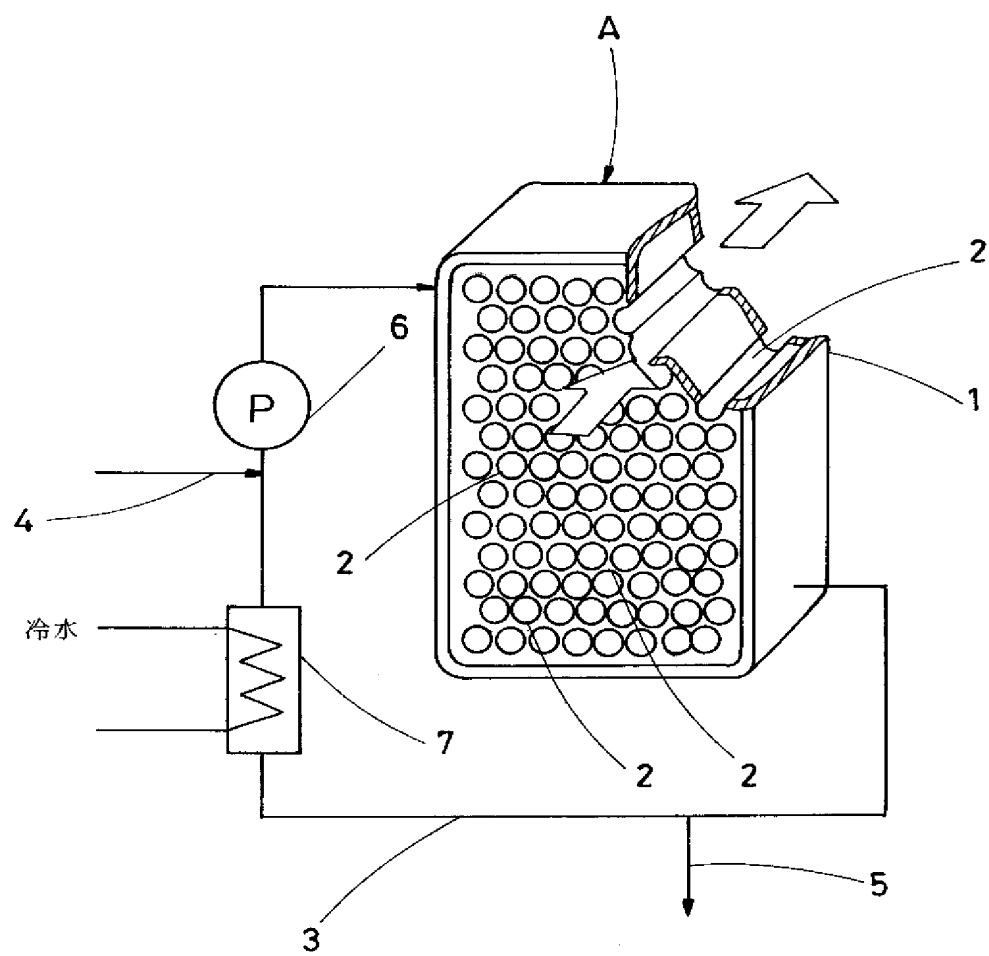
9は吸着部材（ハニカムロータ）

10は変位手段（モータ）

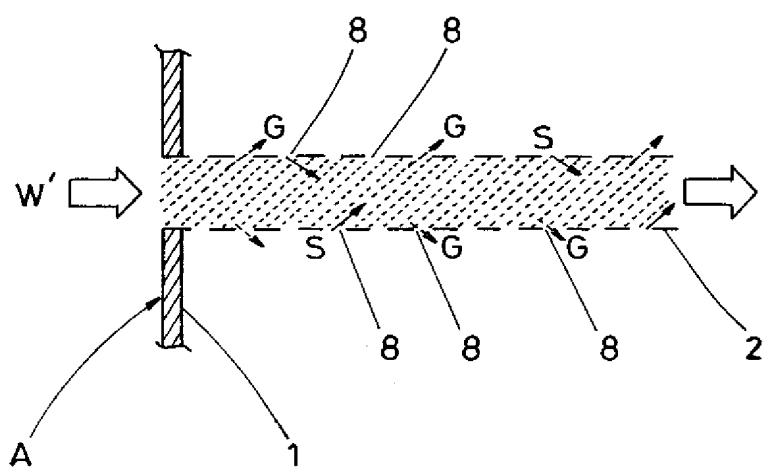
1 4 は再生用ヒータ  
1 6 は通路  
2 1 は回転角度センサー／回転速度センサー  
2 2 は有機物濃度センサー  
2 3 はイオン濃度センサー  
2 9 は膜エレメント  
4 2 は水再生機構  
A は気体浄化ユニット  
B は吸着除去装置  
P<sub>1</sub> は清浄化処理位置  
P<sub>2</sub> は再生処理位置  
Q は空気通路  
W は清浄空気  
W' は非清浄空気  
X は装置（洗浄装置）  
Z は気体浄化装置



【图 2】

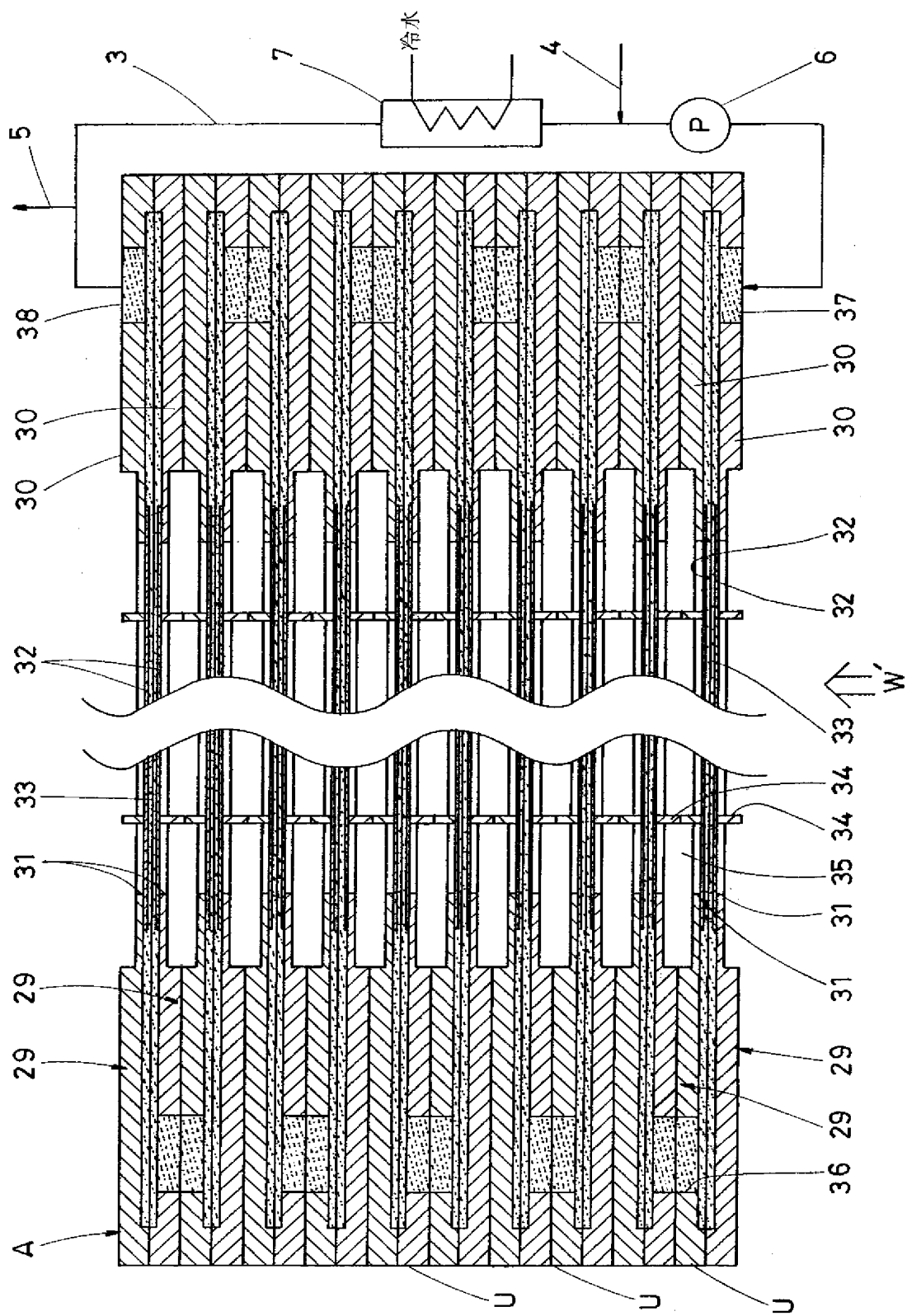


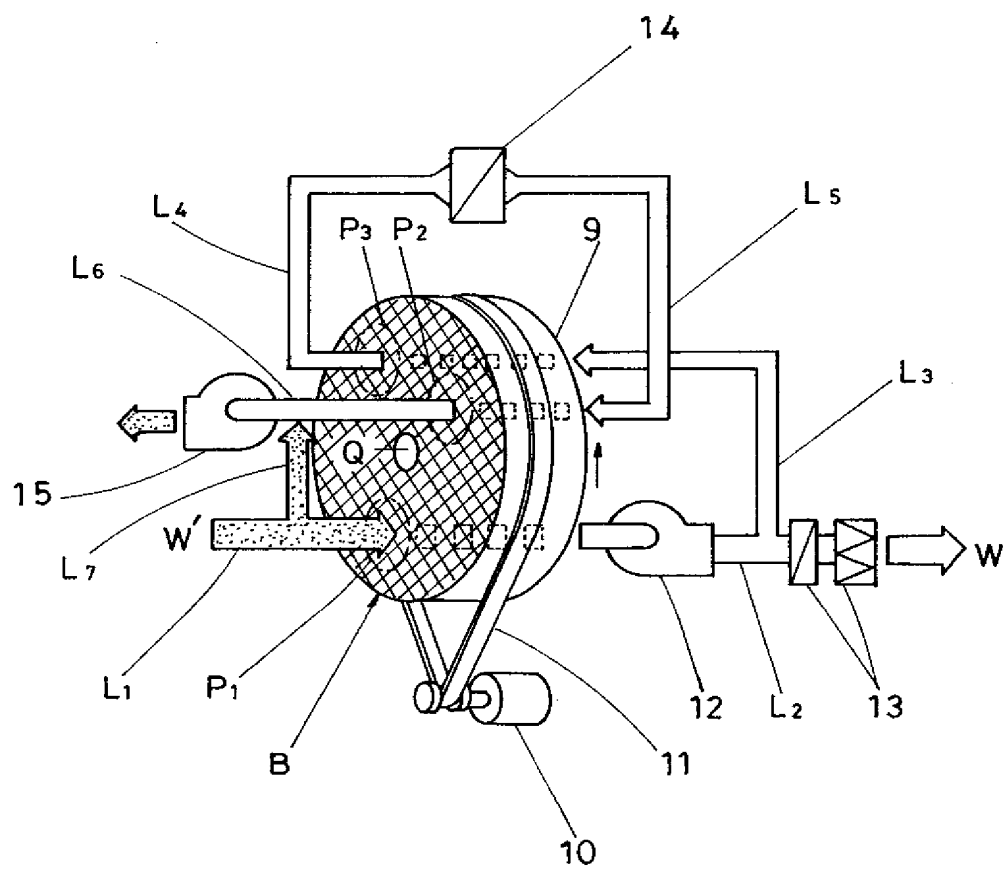
【图 3】

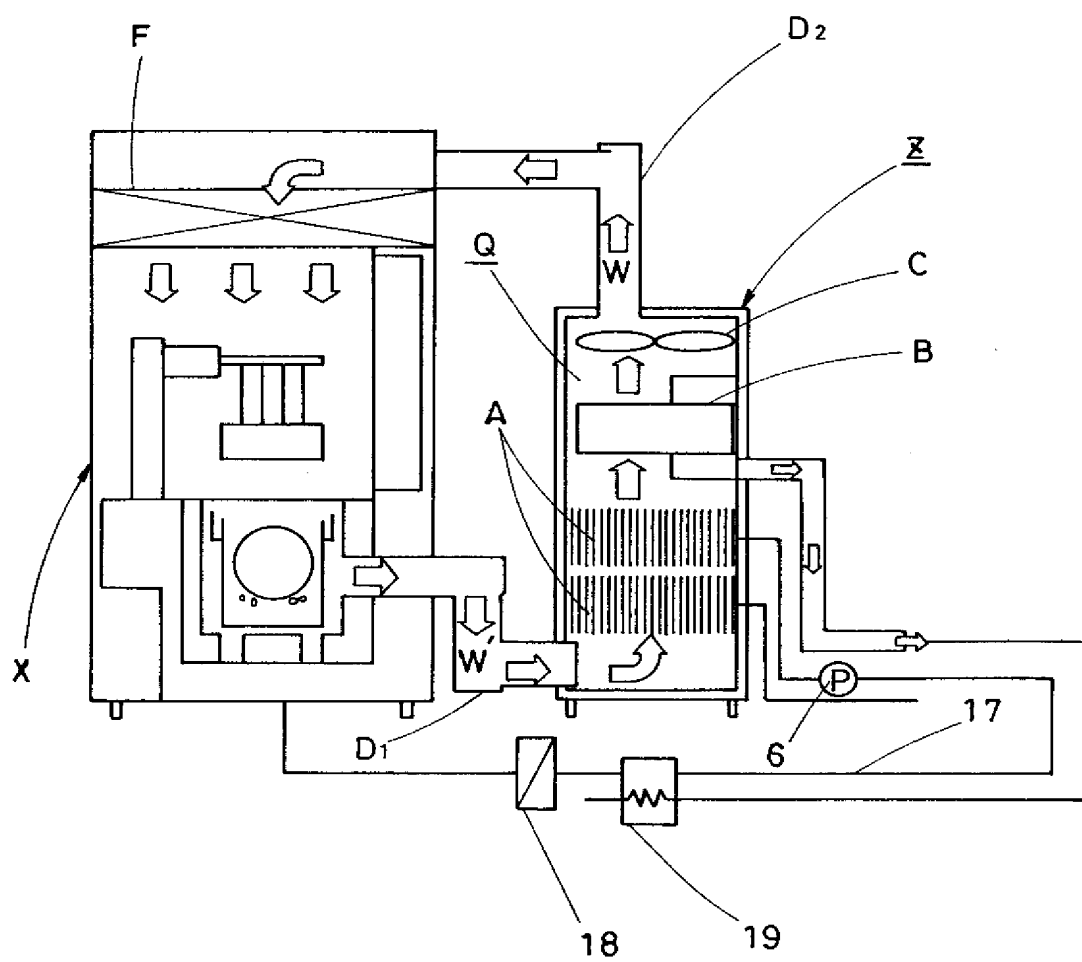




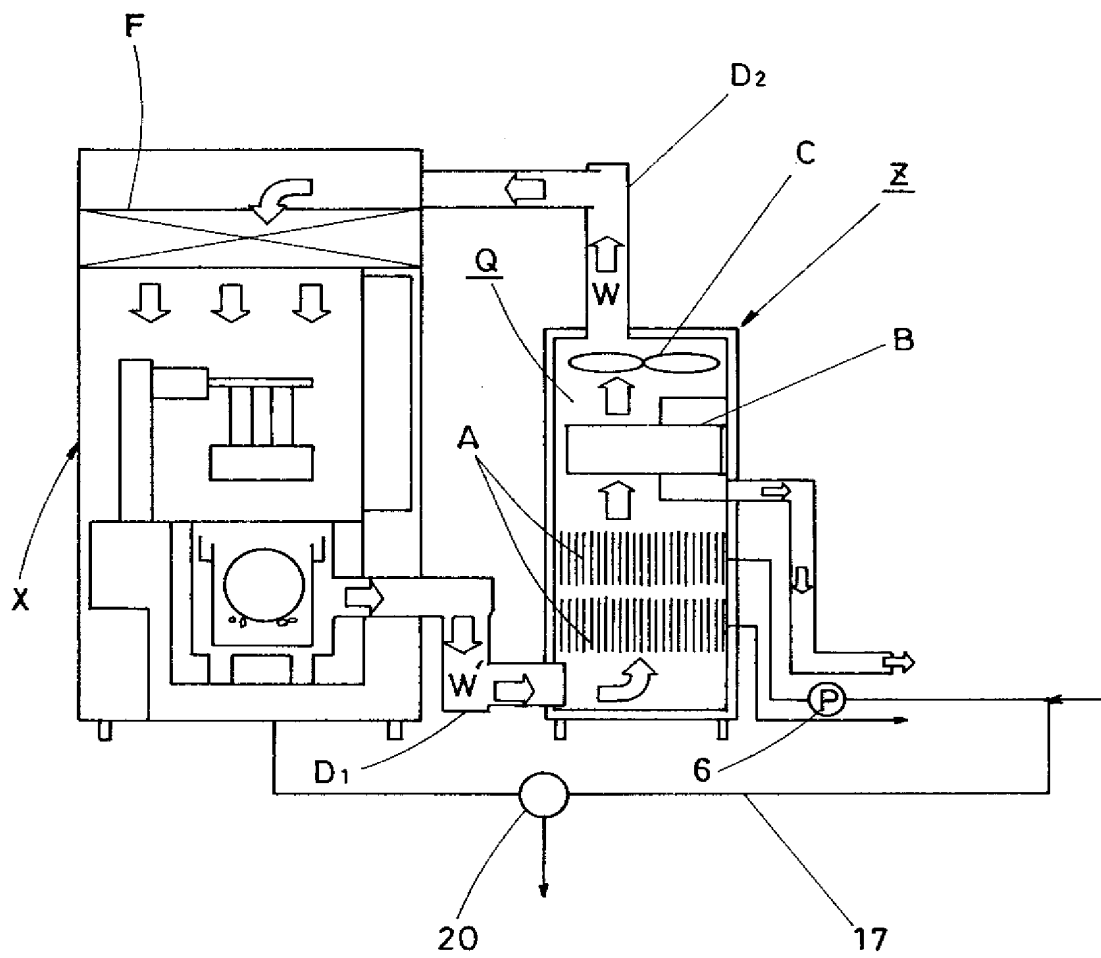
【图 4】



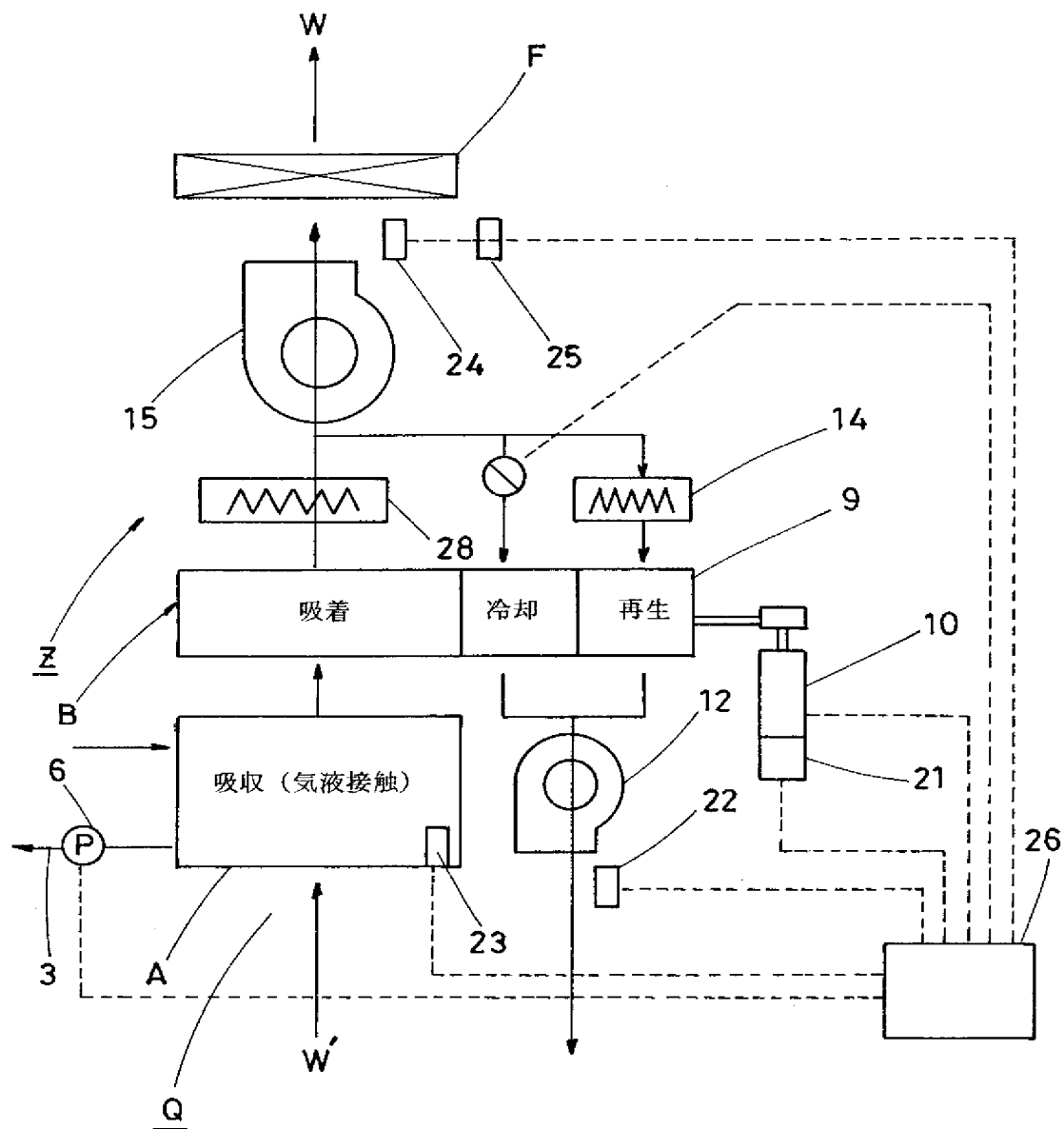




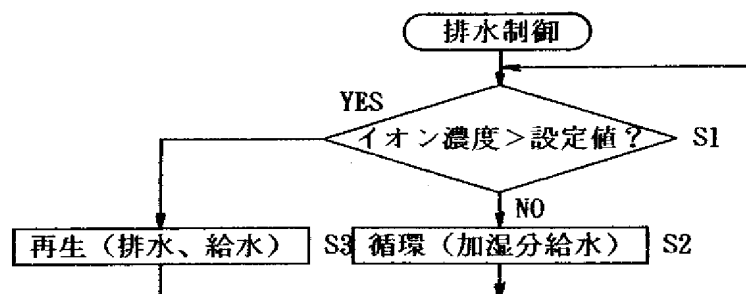
【図 7】



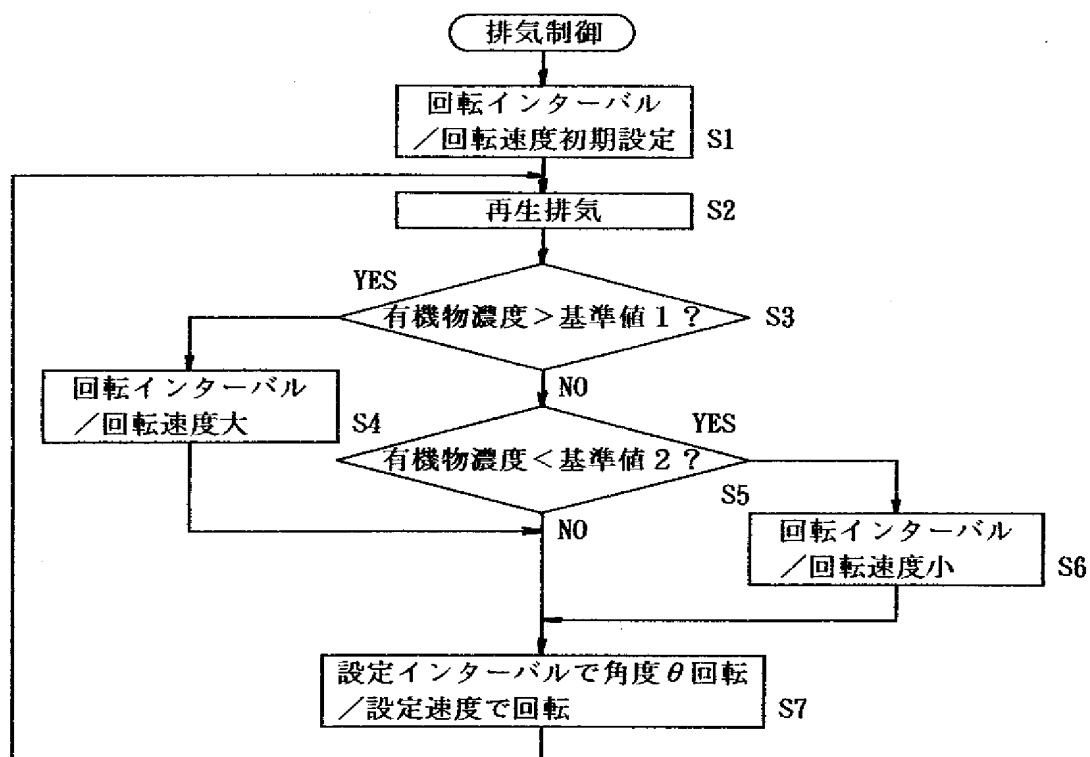
【図 8】



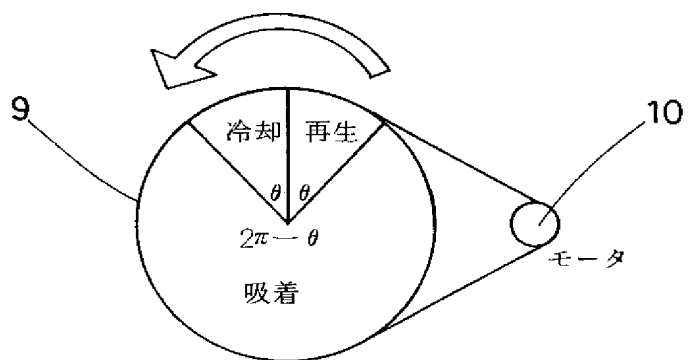
【図 9】



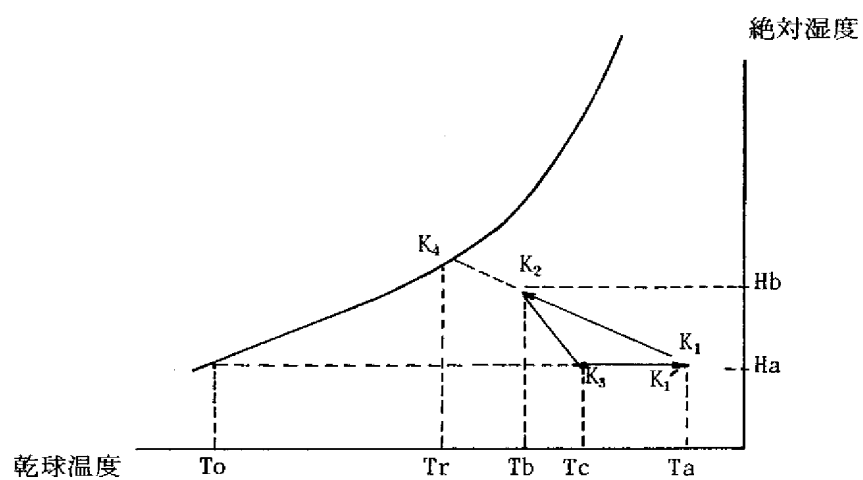
【図 1 0】



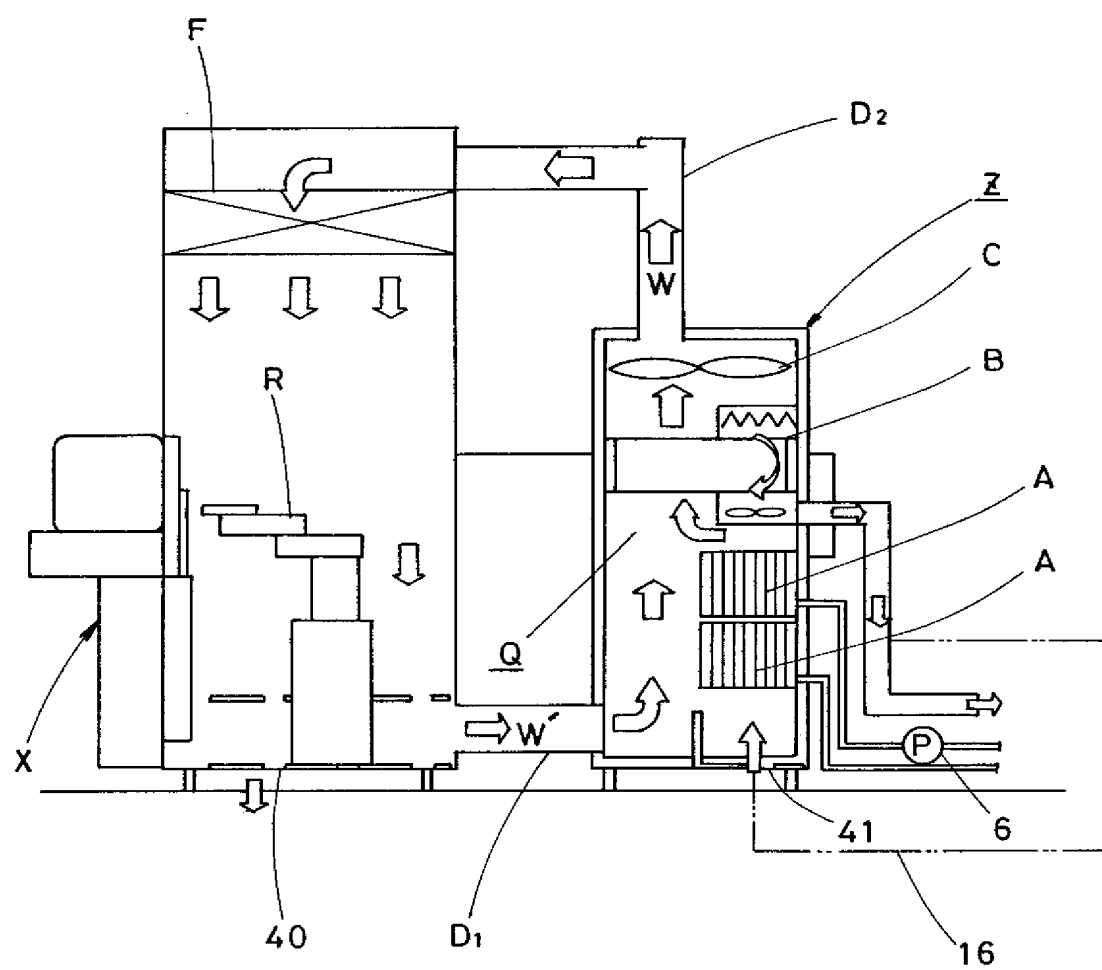
【図 1 1】



【图 1 2】



【图 13】



- D<sub>2</sub>

 $\mathbb{Z}$ 

C

B

A

A

6

16

$$D_1$$

40

41

1

1

—

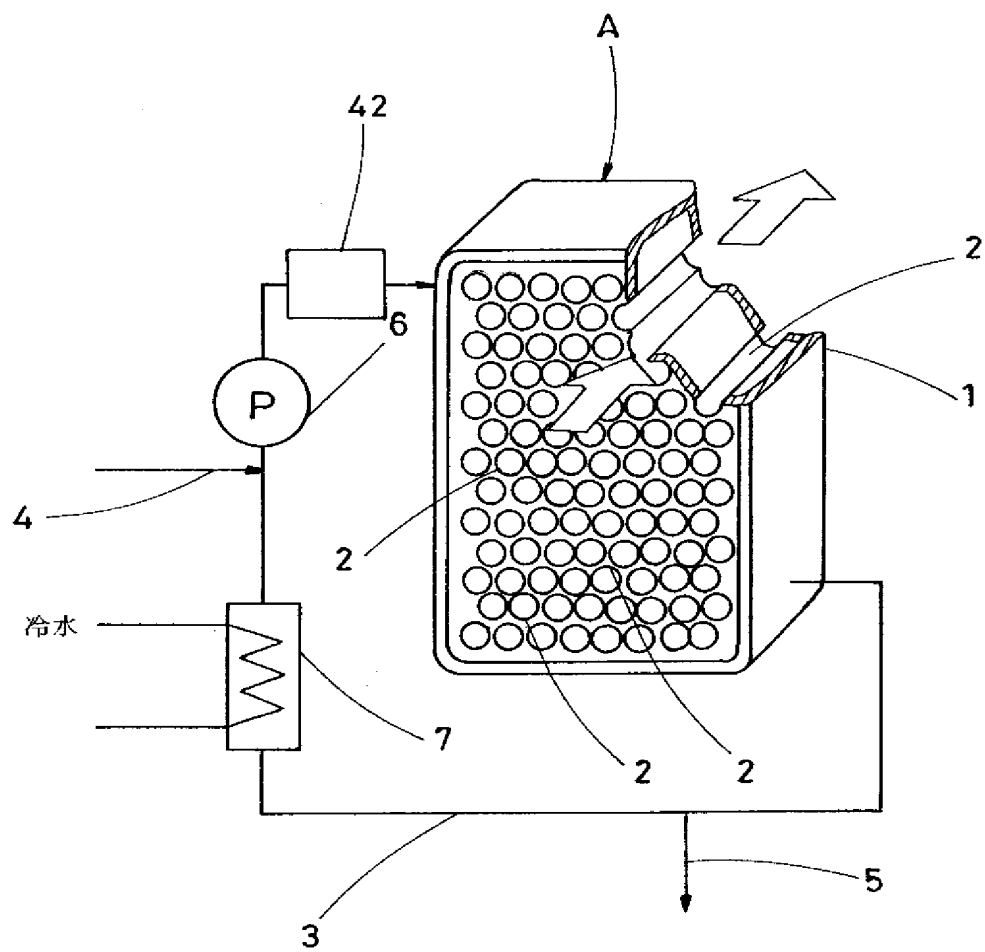
U

R

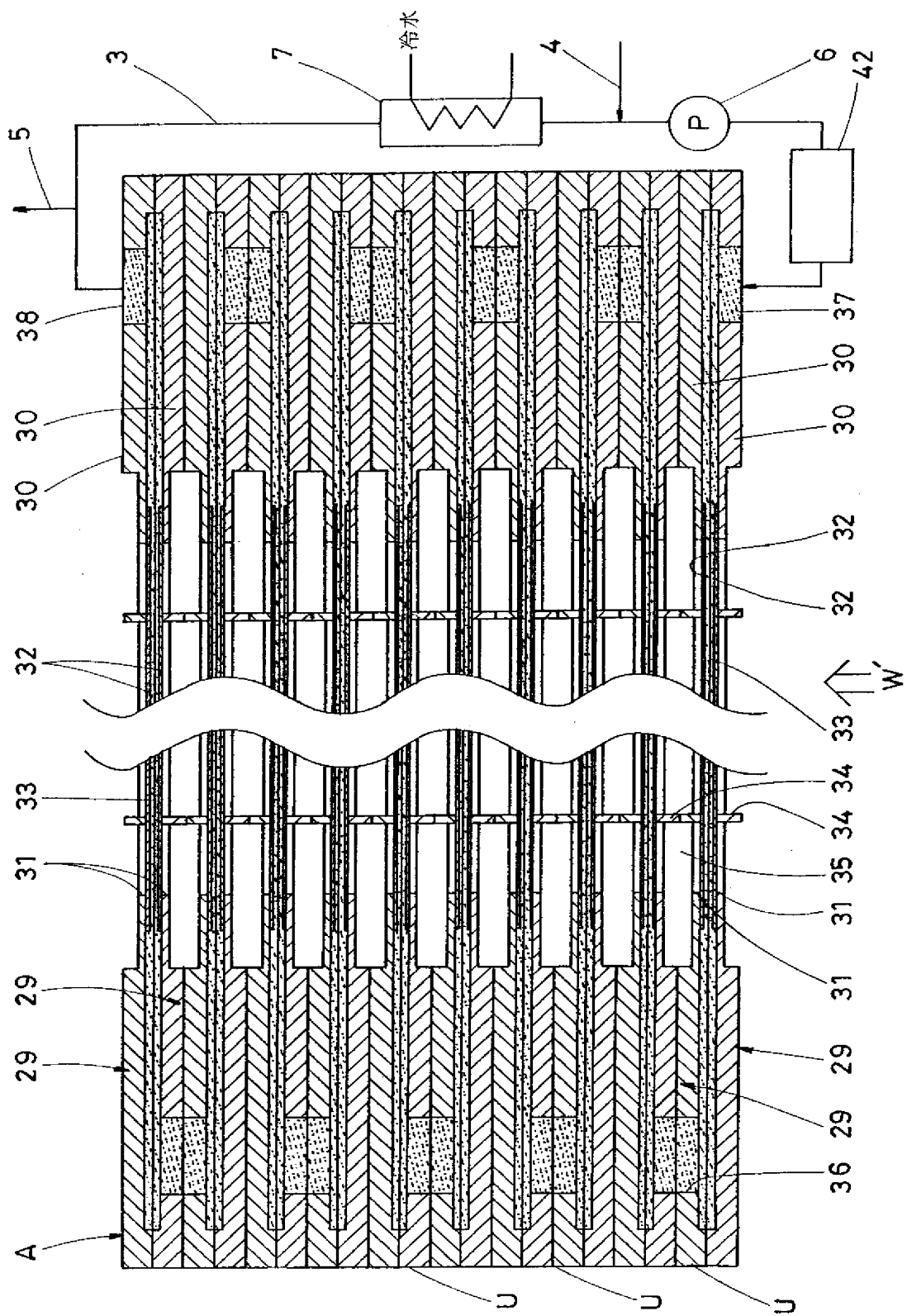
F

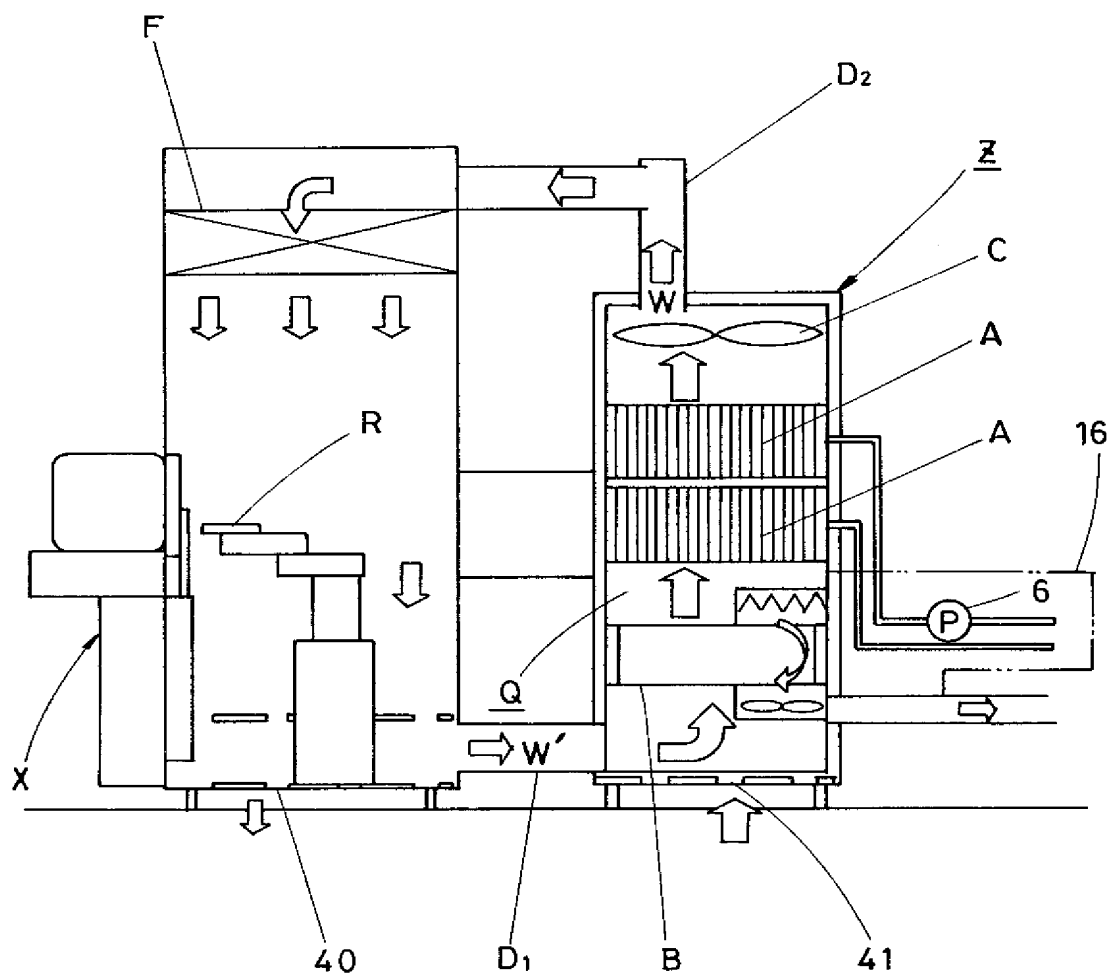
**x**

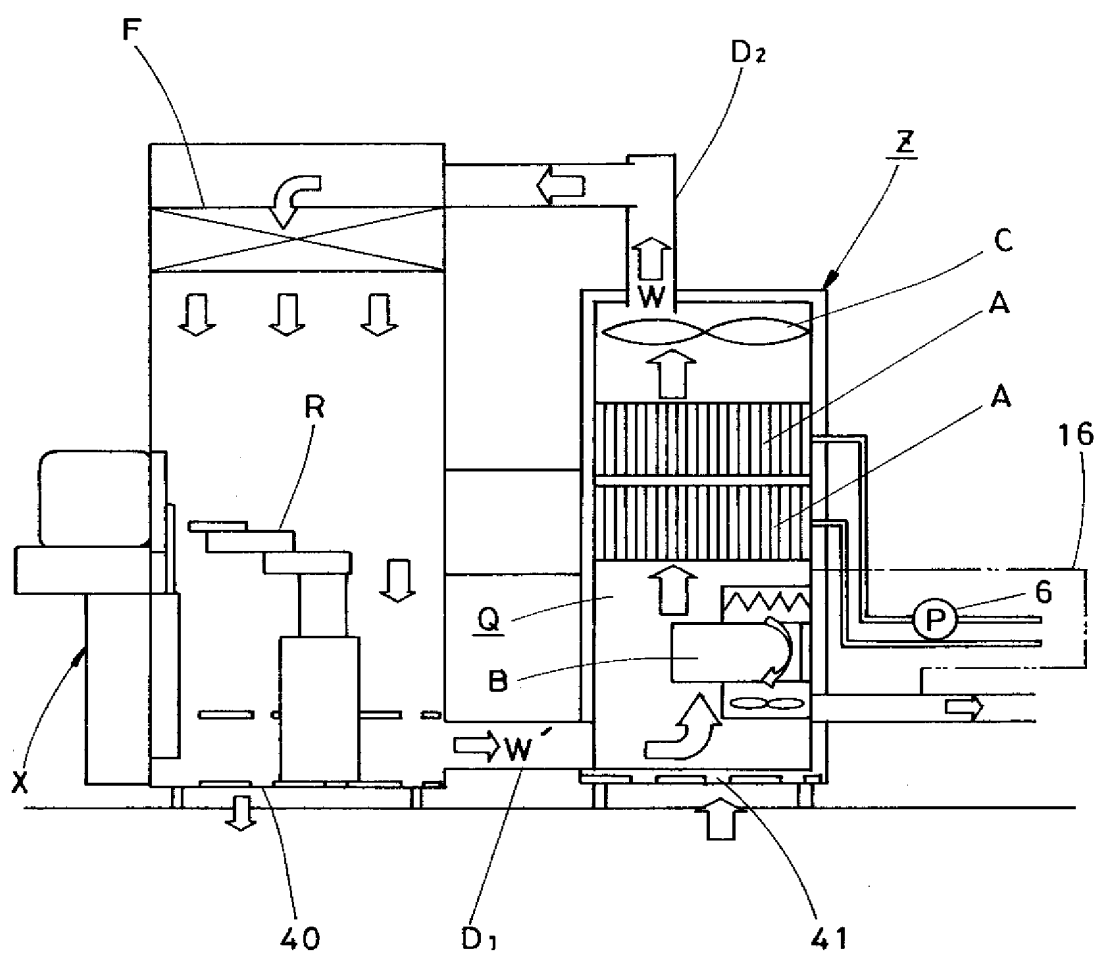
【图 1 4】

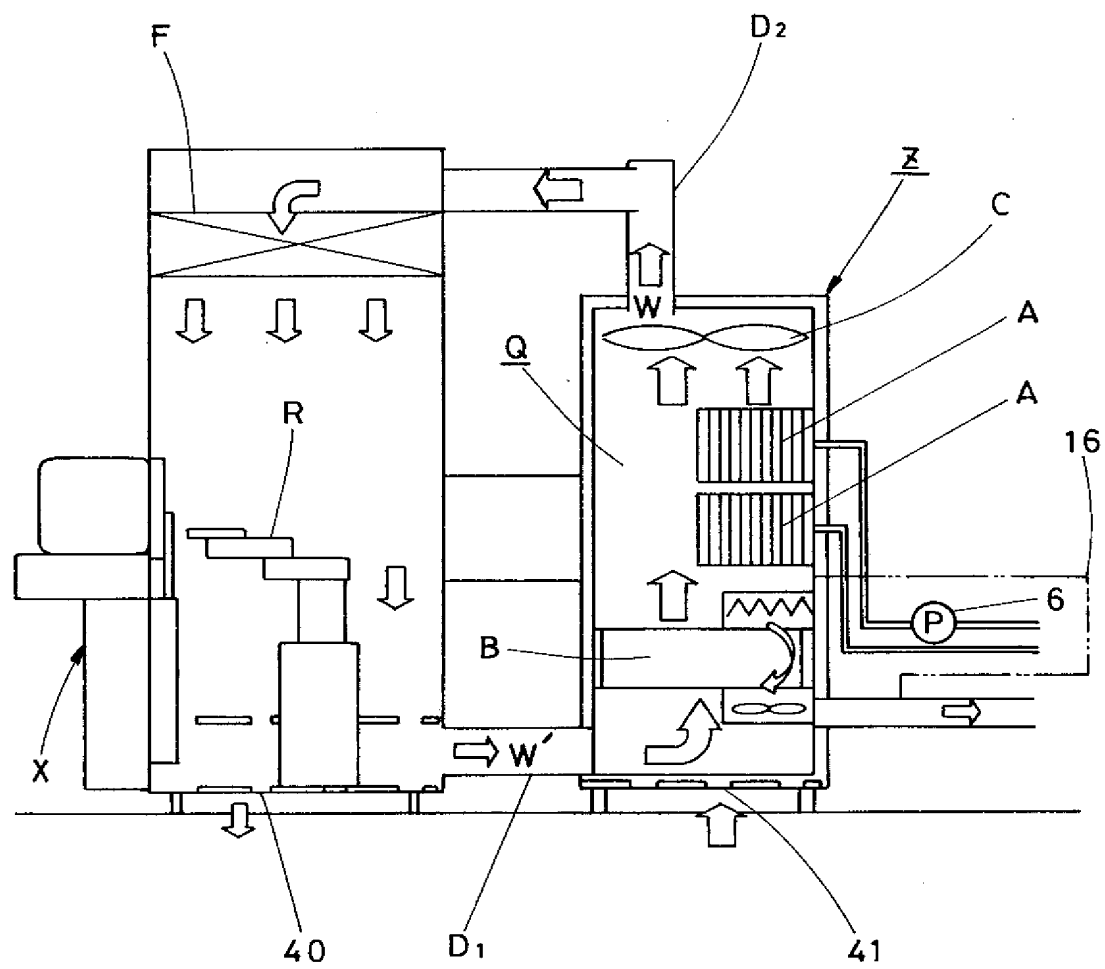












【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 省エネ効果と汚染物質除去効率の向上を図り得るようにする。

【解決手段】 空気通路Q内に、非清浄空気W'中の化学的汚染物質を吸着するとともに、再生処理により吸着した汚染物質を離脱する再生可能な吸着部材9を有する吸着除去装置Bと、多孔質膜を介して気液接触を行うことにより非清浄空気W'中の汚染物質を液体中に分離除去する気体浄化ユニットAとを配設し、水溶性の汚染物質は気体浄化ユニットAにおいて分離除去され、化学的汚染物質は吸着除去装置Bにおいて吸着除去されるようにしたことにより、空気の清浄化効率が著しく向上するとともに、連続使用が可能なところから、交換の必要がなくなり、操業性も向上するようにしている。

【選択図】 図1

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 2 8 5 3

19900822

新規登録

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル  
ダイキン工業株式会社